

VŠB – Technická univerzita Ostrava

**Fakulta elektrotechniky a
Informatiky**

Katedra elektroenergetiky

Měření spotřeb elektriny v lokální distribuční soustavě

**Measurement of Power Consumption in Local Distribution
Network**

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Zadání bakalářské práce

Student: **Jiří Nebeský**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3907R001 Elektroenergetika
Téma: **Měření spotřeb elektřiny v lokální distribuční soustavě.**
Measurement of Power Consumption in Local Distribution Network

Zásady pro vypracování:

1. Vznik lokální distribuční soustavy.
2. Spolehlivost dodávky elektrické energie.
3. Možnosti napájení a připojení odběratelů z LDS.
4. Systémy měření.
1. Development of Local Distribution Network.
2. Reliability of Power Supply.
3. Possibilities of Power Supply and Consumer Connection into Local Distribution Network.
4. Measurement Systems.

Seznam doporučené odborné literatury:


- [1] Hradílek Z.: Elektroenergetika průmyslových a distribučních sítí, skriptum, VŠB-TU Ostrava 2008
- [2] Dohnálek P.: Ochrany v průmyslu a energetice, SNTL, Praha 1991
- [3] Rusek S.; skriptum, Teoretická energetika; VŠB - Ostrava 1999
- [4] Santarius P.; skriptum, Elektrické stanice a vedení; VŠB - Ostrava 1993.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lukáš Prokop, Ph.D.**

Datum zadání: 30.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012


prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry




prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Zvláštní poděkování patří pracovníkům oddělení elektro OPM na DNT a vedoucímu oddělení p. Ing. Vlastimilovi Krausovi za odbornou a technickou pomoc a dále pracovníkům trafostanic na DNT TR II v Tušimicích, TR III v Málkově a TR IV v Březně.

V Kadani 16.4.2012

Jiří Nebeský.....

Abstrakt

Tato Bakalářská práce se zabývá Lokální distribuční sítí (LDS) elektrické energie v podniku Doly Nástup Tušimice (DNT), které vlastní akciová společnost Severočeské doly a. s. (SD a.s.) a patří do skupiny ČEZ. Společnost se zabývá povrchovým dobýváním hnědého uhlí a s tím spojené skrývky zeminy, pomocí Technologických celků (TC), které se skládají z těžebních rýpadel, zakládacích velkostrojů, pasových dopravníků a dalších technologií spojených s těžební činností.

Záměrem společnosti Severočeské doly a.s. nebylo podnikat v oboru distribuce a obchodu s elektrickou energií, ale oddělováním hlavní těžební činnosti od pomocných činností vznikala na SD a.s. potřeba uspokojit nové subjekty, které se stěhovaly a vznikaly v prostoru lokality DNT, přípojkami elektřiny a dodávkami elektřiny. V souladu s platnou legislativou při otevírání trhu s elektřinou došlo od roku 2002 k zahájení licencované činnosti na distribuci a později i obchod s elektrickou energií.

Abstract

This thesis deals with local distribution network (LDS = Lokální distribuční síť) of electricity in the company Tušimice Mines (DNT = Doly Nástup Tušimice) owned by a joint-stock company North Bohemian Mines (SD a.s. = Severočeské doly a.s.) and belongs to the group ČEZ. The company is engaged in surface mining of brown coal and associated overburden soil by technological units (TC = Technologické celky) consisting of mining excavators, incorporation of giant machines, belt conveyors and other technologies related to mining activities.

The aim of the North Bohemian mines JSC (SD a.s.) was not to conduct business in the field of distribution and trading of electricity, but by separating from the main mining activities form auxiliary activities there emerged a need to satisfy by electricity connections and electricity supplies new subjects that were created and moved into the locations of DNT. According to legislation in force at the opening of the electricity market a licensed activity of distribution and later trade of electricity started in 2002.

Klíčová slova

Lokální distribuční síť, měření, distribuce, elektřina.

Key Words

Local distribution network, measurement, distribution, electricity.

Seznam použitých symbolů a zkratk

LDS	Lokální distribuční soustava
DNT	Doly Nástup Tušimice
SD	Severočeské doly
TC	Technologický celek
ERÚ	Energetický regulační úřad
PPLDS	Pravidlech provozu lokální distribuční soustavy
EZ	Energetický zákon
TR	Trafostanice
TSN	Venkovní přesuvná stanice
VSS	Výkonová spínací stanice
DT	Distribuční trafostanice
TSB	Transformátorová stanice (6/0,4 kV nebo 6/0,5 kV)
KV	Kabelový vůz
NPD	Norma povrchových dolů
SPD	Standard povrchových dolů
nn	Nízké napětí
vvn	Velmi vysoké napětí
vn	Vysoké napětí

Obsah

Úvod.....	8
1. Vznik LDS.....	9
1.1 Zákon 458/2000, pojmy	9
1.2 Udělení licence ERÚ	9
2. Kvalita dodávky elektřiny	10
2.1 Spolehlivost dodávky elektrické energie.....	10
2.1.1 Základní spolehlivostní výpočty.....	10
2.1.1.1. Získávání vstupních spolehlivostních dat.....	10
2.1.1.2 Výpočet spolehlivosti	11
2.2 Charakter dodávané elektrické energie	14
2.2.1 Kmitočet sítě.....	15
2.2.2 Změny, velikost odchylky, poklesy napájecího napětí, flickr	15
2.3 Energetický dispečink	17
2.4 Služba ZZ ₃₀	21
3. Možnosti napájení a připojení odběratelů z LDS	22
3.1 Druhy dodávané elektrické energie z LDS na DNT.....	22
3.1.1 Možnosti připojení do LDS	24
3.1.2 Napájení napětím 35 kV – kabelová a venkovní vedení	24
3.1.2.1 Venkovní vedení 35 kV	24
3.1.2.2 Kabelové vedení 35 kV	25
3.1.3 Napájení napětím 6 kV – kabelová vedení.....	26
3.1.4 Napájení napětím 0,4 kV	27
4. Systémy měření v LDS na DNT.....	28
4.1 Technické provedení odběrných míst v LDS na DNT	28
4.1.1 Měření – napěťová hladina 110 kV	29
4.1.2 Měření – napěťová hladina 35 kV	30

4.1.3 Měření – napěťová hladina 6 kV	31
4.1.3.1 Rozvodny TR II, TR III, TR IV, TR 21, TR 211,212,213	31
4.1.3.2 Přesuvné stanice TSN (starší typ stanic) a DT (nový typ stanic)	32
4.1.3.3 Velkostroje	33
4.1.4 Měření – napěťová hladina 0,4 kV	34
4.2 Přenosy dat a jejich zpracování	34
5. Závěr.....	40
Příloha - obrazová část	1
1. Schémata LDS na DNT.....	1
2. Licence pro distribuci elektřiny udělená SD a.s.....	4
3. Licence pro obchod s elektřinou udělená SD a.s.....	5
4. Přehledové schéma napájení LDS na DNT	5

Úvod

Cílem této práce, je vytvořit písemný materiál, který přehledně popíše lokální distribuční soustavu, kterou provozují Severočeské doly a.s. v lokalitě Doly Nástup Tušimice (pozn. SD a.s. provozují ještě další LDS v lokalitě Doly Bílina). V LDS na DNT je v současné době více než 250 odběrných míst elektrické energie na napěťových úrovních 35/6/0,4 kV. Některá odběrná místa jsou stálá (pevná), jiná jsou přesuvná a přesouvají se podle potřeby těžby skrývkových a uhelných Technologických celků. V tomto jsou LDS v těžebních prostorech dolů specifické a samozřejmě to přináší i zvýšené nároky na systémy měření spotřeby elektrické energie. LDS na DNT prodá necelou jednu desetinu nakoupené elektrické energie a zbytek připadá na provozní potřeby dolů.

První kapitola této práce *Vznik LDS* je zaměřena na vysvětlení důležitých částí zákona č.458/2000 sb. (zákon o podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů /energetický zákon/, ze dne 28. listopadu 2000), ve znění novel a Energetického regulačního úřadu. Součástí je i výběr ze seznamu pojmů, které tyto zákony a vyhlášky používají.

Druhá kapitola *Kvalita dodávky elektřiny* v lokální distribuční soustavě se zabývá důležitostmi a povinnostmi dodržovat kvalitu dodávané elektřiny, vyplývající ze zákona, a schopností LDS tuto kvalitu dodržet. Jednou z podmínek kvality dodávky elektrické energie je také spolehlivost dodávky a vzhledem k těžebním potřebám a vzájemným vazbám mezi těžbou skrývky a uhlí a jeho ukládání na homogenizační skládku nebo přímého prodeje, je tato spolehlivost důležitá. V této kapitole je také popsán Energetický dispečink, který je umístěn a provozován na trafostanici TR II v Tušimicích.

Třetí kapitola *Druhy dodávané elektrické energie z LDS na DNT* se zabývá velikostí všech druhů napětí dodávaných z LDS a způsob jeho dodávky (venkovní vedení, kabelové vedení ukončené v pevných nebo přesuvných, distribučních stanicích) z trafostanic na DNT.

Čtvrtá kapitola, *Systémy měření v LDS na DNT*, je zaměřena na technické vybavení odběrných míst a přenosu dat v LDS. Jsou zde popsány způsoby měření spotřeby elektrické energie na všech napěťových hladinách, které jsou v LDS na DNT. Dále je v této kapitole popsáno několik způsobů přenosu dat z těchto odběrných míst a jejich zpracování Energetickým dispečinkem na velínu TR II v Tušimicích.

V závěrečné kapitole je shrnutí stávajícího monitorování celé energetické soustavy, v lokalitě DNT, Energetickým dispečinkem. V důsledku rozsáhlosti a s přihlédnutím ke specifickým podmínkám celé LDS, která pracuje v prostředí povrchových dolů, je nutná neustálá modernizace celé energetické soustavy a to s sebou přináší investice značných finančních prostředků. V této kapitole jsou navrženy další možné postupy modernizace měřících, odběrných míst a jejich komunikace s Energetickým dispečinkem a to, jak při použití již používaných systémů, tak možností nových Smart metering systémů a s tím související obnova SW Energetického dispečinku.

1. Vznik LDS

1.1 Zákon 458/2000, pojmy

Kromě zákonů a vyhlášek existují ještě dvě skupiny dokumentů, které doplňují legislativu pro podnikání v energetice. Jedná se o pravidla provozu příslušné soustavy a o cenová rozhodnutí vydávaná Energetickým regulačním úřadem. Obě skupiny dokumentů jsou definovány v *zákoně č.458/2000 – (energetický zákon)* zákon o podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů ze dne 28. listopadu 2000. Důležitou součástí energetického zákona je vymezení pojmů. Zde jsou uvedeny jen některé.

Provozovatelem distribuční soustavy je fyzická či právnická osoba, která je držitelem licence na distribuci elektřiny.

Obchodníkem s elektřinou je fyzická či právnická osoba, která je držitelem licence na obchod s elektřinou a nakupuje elektřinu za účelem jejího prodeje.

Odběrným místem je odběrné elektrické zařízení jednoho odběratele, včetně měřících transformátorů na souvislém pozemku, do kterého se uskutečňuje dodávka elektřiny a jehož odběr je měřen jedním měřícím zařízením nebo jiným způsobem na základě dohody.

Konečným zákazníkem je fyzická či právnická osoba odebírající elektřinu pro vlastní využití, konečným zákazníkem může být *oprávněný* nebo *chráněný* zákazník.

Chráněným zákazníkem je fyzická či právnická osoba, která má právo na připojení k distribuční soustavě a na dodávku elektřiny ve stanovené kvalitě.

Oprávněným zákazníkem je fyzická či právnická osoba, která má právo přístupu k přenosové soustavě a distribučním soustavám za účelem volby dodavatele elektřiny.

Distribuční soustava je vzájemně propojený soubor vedení a zařízení 110 kV (s výjimkou vybraných vedení a zařízení 110 kV, která jsou součástí přenosové soustavy) a vedení a zařízení o napětí 0,4/0,23 kV, 3 kV, 6 kV, 10 kV, 22 kV a 35 kV, sloužící k zajištění distribuce elektřiny na vymezeném území ČR, včetně systémů měřících, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky.[8],[16]

1.2 Udělení licence ERÚ

K podnikání v oboru elektroenergetiky na území ČR je tedy třeba státního povolení, kterým je udělení licence ERÚ. ERÚ, zřízený podle § 17 EZ, chrání zájmy spotřebitelů s cílem uspokojení všech přiměřených požadavků na dodávku elektřiny. Licence se uděluje na základě písemné žádosti. V případě SD a.s. je předmětem podnikání distribuce a obchod s elektřinou. Licence na distribuci elektřiny se uděluje na dobu určitou a to nejméně na 25 let a licence na obchod s elektřinou na 5 let. SD a.s. obdržely licenci na distribuci elektřiny od ERÚ v roce 2002 s platností do roku 2027 a na obchod v roce 2009 s platností 5 let.[14]

Na základě § 25 odst. 11 písm. a) zákona 458/2000Sb. je provozovatel distribuční soustavy povinen připojit k distribuční soustavě zařízení každého kdo o to požádá a splňuje podmínky připojení a dopravy a obchodní podmínky stanovené v PPLDS, které stanovují minimální technické, plánovací, provozní a informační požadavky pro připojení k distribuční soustavě a pro její užívání. PPLDS je komplexní materiál sloužící uživatelům distribuční soustavy k poskytnutí všech potřebných informací bez nutnosti vyhledávání mnoha právních, technických a dalších podkladů.[8], [příloha 2,3]

2. Kvalita dodávky elektřiny

2.1 Spolehlivost dodávky elektrické energie

Povinností držitele licence na distribuci elektrické energie, podle energetického zákona, je zabezpečení spolehlivé a nepřetržité dodávky elektřiny v požadovaném množství a kvalitě. Tato spolehlivost dodávky v LDS, může být zásadním způsobem ovlivněna, mimo jiné, provozní spolehlivostí jednotlivých prvků soustavy, náhodnými jevy z nadřazených elektrizačních soustav a způsob jejich odstranění a další vnější i vnitřní poruchy v síti. Spolehlivost dodávky je zajišťována každou částí elektrizační soustavy od výroby, přenosu až po dodávku konečným zákazníkům na úrovni distribučních soustav.

Spolehlivost elektrických sítí se dělí do tří skupin:

1. *Spolehlivost částí sítí v době tvorby projektu:* použitím matematických modelů určit spolehlivost projektovaného zařízení
2. *Spolehlivost již provozovaných sítí:* ze znalosti již vypočítaných spolehlivostí provozovaných sítí, lze určit potřebu oprav, revizí, modernizací a to znamená zvýšení spolehlivosti.
3. *Spolehlivost v řízení elektroenergetického systému:* posouzení spolehlivosti v oblasti dispečerského řízení soustavy – dodávky elektrické energie do jednotlivých uzlů sítě dle požadavků (odstávky, opravy, revize zařízení) a samozřejmě dle zatížení sítě.

2.1.1 Základní spolehlivostní výpočty

Spolehlivostní výpočty celého systému se provádí, ve většině případů, ze známé spolehlivosti jednotlivých prvků. Z tohoto důvodu se výpočty skládají ze dvou částí. První je získávání spolehlivostních dat a druhá výpočtová část.

2.1.1.1. Získávání vstupních spolehlivostních dat

Podle způsobu získávání vstupních dat o prověřovaném zařízení, důležitých pro výpočet, je možné spolehlivost zařadit do dvou základních skupin:

Empirická spolehlivost – data jsou získány z činnosti daného nebo podobného zařízení.

Je třeba získat co nejvíce informací o poruchách na vedení, transformátorech, odpínačích, vypínačích a samozřejmě o jejich počtu ve zkoumané soustavě (v případě vedení o jeho délce)

Apriorní spolehlivost – data jsou určeny ze znalostí možných stavů zařízení.

V tomto případě je spoléháno pouze na informace od výrobce a z těchto informací pak určí možná poruchovost a četnost oprav a revizí.

Z větší části se používá *empirická spolehlivost* pro získávání spolehlivostních dat, protože apriorní vyžaduje rozdílný přístup ke každému prvku soustavy. U empirické spolehlivosti je ovšem důležité vycházet z přesných záznamů o poruchách a čím delší časový úsek záznamů, tím přesnější výpočty.

Z rozboru těchto záznamů je možné vypočítat základní spolehlivostní údaje:

$$\text{Vztah pro intenzitu poruch prvků: } \lambda = \frac{Z}{N \cdot X} \quad [\text{rok}^{-1}] \quad [2.1]$$

N - počet poruch [-]

Z - počet prvků příslušného typu v síti [-]

X - délka sledovaného období [rok]

$$\text{Vztah pro intenzitu poruch vedení: } \lambda = \frac{N}{L \cdot 0,01 \cdot X} \quad \left[\text{rok}^{-1} / 100 \text{km} \right] \quad [2.2]$$

N - počet poruch [-]

L - délka vedení příslušného typu [km]

X - délka sledovaného období [rok]

$$\text{Vztah pro střední dobu poruchy: } \tau = \frac{N \sum_{i=1}^N \tau_i}{N_p} \quad [h] \quad [2.3]$$

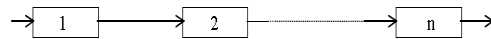
N_p - počet poruch prvku příslušného typu [-]

τ_i - doba poruchy prvku příslušného typu [h]

2.1.1.2 Výpočet spolehlivosti

Pro spolehlivostní výpočet je tedy důležité použít pravdivá a spolehlivá data, které získat je většinou složitější než samotný výpočet spolehlivosti. Existuje více metod výpočtu řešících spolehlivost systémů. Mezi základní patří:

Metoda spolehlivostních schémat - principem je sestavit schéma z jednotlivých prvků systému, ke kterým je přidána jejich spolehlivostní veličina, a pak zjednodušení celého schématu až na jeden prvek. *Sériový systém* (obr. 2.1) – porucha jednoho prvku, znamená poruchu celého systému.

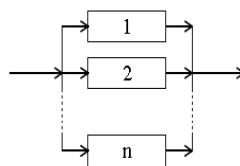


Obr. 2.1. Spolehlivostní schéma sériového systému

V případě sériového systému platí pro pravděpodobnost bezporuchového systému:

$$R_V = R_1 \cdot R_2 \cdot \dots \cdot R_n = \prod_{i=1}^n R_i \quad [2.4]$$

Paralelní systém (obr. 2.2) – při poruše jednoho prvku přechází jeho funkce na další prvek



Obr. 2.2 Spolehlivostní schéma paralelního schématu

V případě paralelního systému platí pro pravděpodobnost poruchy za předpokladu nezávislých prvků:

$$Q_V = Q_1 \cdot Q_2 \cdot \dots \cdot Q_n = \prod_{i=1}^n Q_i, \quad [2.5]$$

a pro výslednou hodnotu pravděpodobnosti bezporuchového chodu pak platí:

$$R_V = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i \quad [2.6]$$

Pro paralelní systém, je třeba si uvědomit, z hlediska energetiky, že při poruše jednoho prvku sice přebírají jeho funkci další prvky, ale dochází pak k jejich přetěžování. Což je také poruchový stav. Příklady dalších důležitých výpočtů jsou uvedeny v tabulce 2.1.

Název veličiny	Sériový systém	Paralelní systém
Výsledná spolehlivost	$R(t) = \prod_{i=1}^n e^{-\lambda_i \tau}$	$R(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - e^{-\lambda_i \tau})$
Intenzita výpadků	$\lambda_c = \sum_{i=1}^n \lambda_i$	
Doba do poruchy	$t_p = \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n}$	$t_p = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2}$ Při dvou prvcích soustavy
Střední doba mezi poruchami	$t_s = \frac{8760}{\lambda} \quad [rok^{-1}]$	
Činitel prostoje	$k_v = \frac{\tau}{t_s + \tau} \Rightarrow \frac{\lambda \cdot \tau}{8760}$	
Činitel pohotovosti	$k_p = \frac{t_s}{t_s + \tau}$	

Tab. 2.1 Důležité spolehlivostní výpočty

Markovovy procesy: jsou vhodné pro stanovení časového průběhu procesu, v ostatních výpočtech stačí ustálená spolehlivost.

Simulační metody: pro použití této metody je nutné znát intenzitu a střední dobu výpadků všech prvků systému. Simulace je v podstatě pokus s matematickými modely skutečných systémů.

Hodnocení spolehlivosti distribuční sítě: ucelenou představu o spolehlivosti dodávky lze získat shrnutím všech údajů o výpadcích sítí nebo jejich částí. Vypočítávají se průměrné ukazatele. [1]

1. Ukazatel průměrné systémové četnosti přerušení:

$$SAIFI \text{ (system average interruption frequency index)} = \frac{\sum_u n_u \cdot O_u}{O_G} = \frac{\sum_o n_o}{O_G} \quad [2.7]$$

O_u - je počet odběrných míst v u-tém uzlu,

O_G - je celkový počet odběrných míst v síti,

n_o - je počet přerušení u o-tého odběratele.

2. Ukazatel průměrné systémové doby trvání přerušení:

$$SAIDI \text{ (system average interruption duration index)} = \frac{\sum_u t_{s,u} \cdot O_u}{O_G} = \frac{\sum_o t_{s,o}}{O_G} \quad [2.8]$$

$t_{s,u}$ - je souhrnná doba trvání přerušení

3. Ukazatel průměrné doby trvání přerušení u odběratele

$$CAIDI \text{ (customer average interruption duration index)} = \frac{SAIDI}{SAIFI} \quad [2.9]$$

V následujících tabulkách jsou výsledky plnění standardů spolehlivosti dodávky elektrické energie v LDS na DNT v roce 2011 a dosažené úrovně průměrné systémové četnosti přerušení dodávky za poslední tři roky.

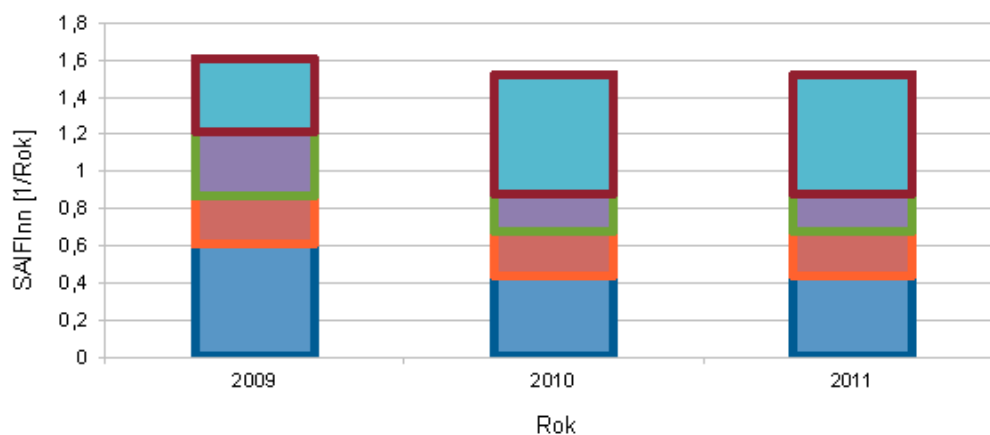
Napěťová hladina	nn	vn	vvn
Počet zákazníků (-)	25	1	0
Celkové množství distribuované energie (MWh)	12328,2	10214,1	0
Délka kabelových vedení (km)	13,8	249,1	0
Délka venkovních vedení (km)	0	137,7	0

§	Standard	Počet případů			Počet vyplac ných	Výše vyplac ných	Teoreti cká výše náhrad
		Celkem	Standard nedodržen				
			(-)	(-)			
5	Ukončení přenosu nebo distribuce elektřiny	5	0	0	0	0	-----
6	Dodržení plánovaného omezení nebo přerušení distribuce elektřiny	5	0	0	0	0	-----
7	Výměna poškozené pojistky	0	0	0	0	0	-----
9	Lhůty pro vyřízení reklamace na kvalitu napětí	0	0	0	0	0	0
10	Lhůty pro odstranění příčin snížené kvality napětí	0	0	0	0	0	0
11	Zaslání stanoviska k žádosti o připojení zařízení žadatele k přenosové, distribuční soustavě	1	0	0	0	0	0
12	Ukončení přenosu nebo distribuce elektřiny	1	0	0	0	0	0
13	Ukončení přerušení distribuce elektřiny z důvodu prodloužení zákazníka nebo dodavatele sdružené služby s úhradou plateb za poskytnutou distribuci elektřiny	0	0	0	0	0	0
14	Ukončení přerušení distribuce elektřiny na žádost dodavatele nebo dodavatele sdružené služby	0	0	0	0	0	0
15	Lhůty pro vyřízení reklamace měřicího zařízení	0	0	0	0	0	0
16	Předávání údajů o měření	0	0	0	0	0	0
17	Lhůty pro vyřízení reklamace vyúčtování distribuce elektřiny	0	0	0	0	0	0
18	Dodržení termínu schůzky se zákazníkem	4	0	0	0	0	0

Tab. 2.2 Plnění standardu distribuce elektrické energie v LDS na DNT v roce 2011

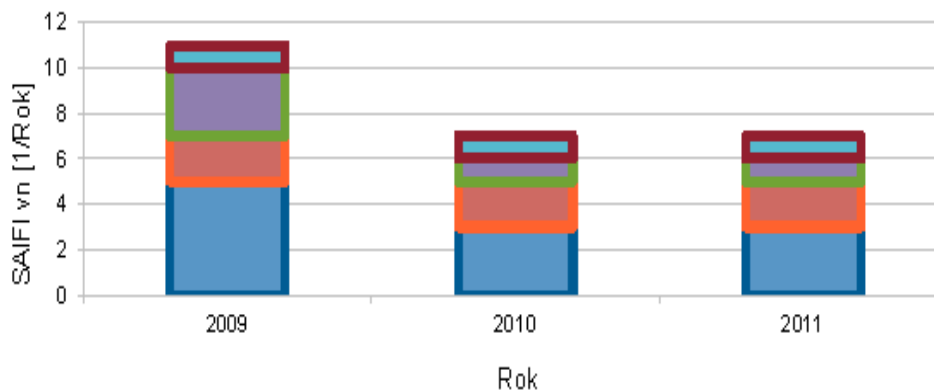
Zahrnutá přerušení distribuce elektřiny	Průměrný počet přerušení distribuce u zákazníka na napěťové hladině			Průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníka na napěťové hladině			Průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníka na napěťové hladině		
	nn	vn	vvn	nn	vn	vvn	nn	vn	vvn
	SAIFI _{nn}	SAIFI _{vn}	SAIFI _{vvn}	SAIDI _{nn}	SAIDI _{vn}	SAIDI _{vvn}	CAIDI _{nn}	CAIDI _{vn}	CAIDI _{vvn}
	(1/rok)			(min/rok)			(min)		
Neplánovaná	0,44	3,00	0,00	30,80	90,00	0,00	14,00	15,00	0,00
- z toho poruchová za obvyklých povětrnostních podmínek	0,24	2,00	0,00	12,00	70,00	0,00	10,00	17,50	0,00
- z toho poruchová způsobená v důsledku zásahu nebo jednání třetí osoby	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- z toho ostatní neplánovaná	0,20	1,00	0,00	18,80	20,00	0,00	47,00	20,00	0,00
Plánovaná	0,64	1,00	0,00	59,24	15,00	0,00	17,60	15,00	0,00
Celkem – Hladinové ukazatele	1,08	4,00	0,00	90,64	105,00	0,00	83,93	26,25	0,00
Celkem – Systémové ukazatele	0,54			33,08			61,43		

Tab. 2.3 dosažené hodnoty ukazatelů nepřetržitosti distribuce elektrické energie v LDS na DNT



- neplánovaná
- neplánovaná porucha způsobená v důsledku zásahu nebo jednání třetí osoby
- neplánovaná porucha za obvyklých povětrnostních podmínek
- ostatní neplánovaná
- plánovaná

Tab. 2.4 Grafické znázornění dosažených hodnot ukazatelů nepřetržitosti distribuce elektrické energie (SAIFI) pro zákazníky napájené z hladiny nízkého napětí za poslední 3 roky



- neplánovaná
- neplánovaná porucha způsobená v důsledku zásahu nebo jednání třetí osoby
- neplánovaná porucha za obvyklých povětrnostních podmínek
- ostatní neplánovaná
- plánovaná

Tab. 2.5 Grafické znázornění dosažených hodnot ukazatelů nepřetržitosti distribuce elektrické energie (SAIFI, SAIDI) pro zákazníky napájené z hladiny vysokého napětí za poslední 3 roky

2.2 Charakter dodávané elektrické energie

Při dodávce elektrické energie je důležité držet se EZ a Vyhlášky ERÚ v platném znění o kvalitě dodávek elektřiny a s tím souvisejících služeb v elektroenergetice, které ukládají PPLDS přesně určit

kvalitu elektřiny, stanovit její parametry a podmínky jejího dodržování uživateli LDS. Kvalita elektřiny, která je jedním ze standardů kvality dodávek a služeb v elektroenergetice, se stanoví v řadě parametrů, ať už závazných nebo doporučených pro jednotlivé uživatele LDS.

V zákoně č. 458/2000 Sb. jsou v § 11 ods.1 uvedeny povinnosti držitelů licencí (mimo jiné):

- a) vykonávat licencovanou činnost tak, aby byla zajištěna spolehlivá a trvale bezpečná dodávka energie, pokud je mu tato povinnost uložena ve zvláštní části tohoto zákona
- b) dodržovat stanovené parametry kvality dodávek a služeb a v případě jejich nedodržení poskytovat náhradu

Kvalita elektřiny dodávané z veřejné distribuční sítě, vychází z normy ČSN EN 50160 pro sítě nn a vn v platném znění a popisují ji jednotlivé charakteristiky: [8],[15]

- kmitočet sítě
- velikost napájecího napětí
- odchylky napájecího napětí
- rychlé změny napětí - velikost rychlých změn napětí a míra vjemu flikru
- krátkodobé poklesy napájecího napětí
- krátkodobá přerušení napájecího napětí
- dlouhodobá přerušení napájecího napětí
- dočasná přepětí o síťovém kmitočtu mezi živými vodiči a zemí
- přechodná přepětí mezi živými vodiči a zemí
- nesymetrie napájecího napětí
- harmonická napětí
- mezipharmonická napětí
- úroveň napětí signálů v napájecím napětí.

Metody měření a vyhodnocení výsledků pro vyhodnocení parametrů elektřiny ve střídavých distribučních soustavách 50 Hz definuje norma ČSN EN 61000-4-30. Metody měření jsou v této normě popsány pro každý důležitý typ parametru.

2.2.1 Kmitočet sítě

Kmitočet sítě je celosystémový parametr, je ve všech místech elektrizační soustavy stejný. V sítích nn a vn musí být u systému se synchronním připojením střední hodnota kmitočtu základní harmonické měřená v intervalu 10 s v následujících mezích:

50 Hz \pm 1%, 49,5 – 50,5 Hz během 99,5% roku

50 Hz+ 4%, 50 Hz - 6%, 47 – 52 Hz po 100% času

2.2.2 Změny, velikost odchylky, poklesy napájecího napětí, flikr

Napětí je oproti kmitočtu parametrem lokálním, může mít v každé části sítě jinou hodnotu. Výpočty a měření činných a jalových výkonů, kmitočet a napětí jsou vzájemně provázány. To je jeden z hlavních rysů elektrizační soustavy.

Velikost napájecího napětí

Pokud nebude bráno v úvahu přerušení napájení, musí být během každého týdne 95% průměrných efektivních hodnot napájecího napětí při měření v intervalu 10 min v rozsahu $U_n \pm 10\%$. Pro síť nn

dále platí, že všechny průměrné efektivní hodnoty napájecího napětí v měřicích intervalech 10 min musí být v rozsahu $U_n +10\%/-15\%$.

Rychlé změny napětí (flikr)

Neustále se měnící výkon v síti způsobuje úbytky napětí. Rychlé periodické změny napětí jsou příčinou jevu tzv. **flikru**. Projevuje se změnou zrakového vnímání, které jsou vyvolány časovými změnami světelného toku vlivem rychlých změn průběhů napětí. Proto jsou definovány krátkodobá míra vjemu flikru P_{st} a dlouhodobá P_{lt} . Při normálních provozních podmínkách musí být po 95% času, v libovolném týdenním období, dlouhodobá míra vjemu flikru $P_{lt} < 1$.

Krátkodobé poklesy a přerušení napětí

Krátká přerušení napětí a poklesy v síti jsou nepředvídatelné a většinou náhodné jevy, nejlépe se popisují statistikou v určitém období.

Dva základní parametry popisující krátkodobé poklesy a přerušení napětí:

Hloubka poklesu napětí s hodnotami v od 10 do 100 % U_n (pokles s hloubkou větší než 95 % U_n se už obvykle označuje jako krátkodobé **přerušení** napětí, při zkratu na vedení závisí hloubka poklesu napětí na vzdálenosti bodu sítě od místa zkratu (v místě zkratu napětí klesne až k nule, tj. dojde k jeho přerušení),

Doba trvání poklesu s hodnotami od 10 ms až do několika sekund, to závisí na schopnosti a způsobu odstranění poruchy systémem ochrany nebo samočinným odstraněním poruchy (často se daří eliminovat poruchy v době do 0,1 s).

Takové změny napětí, které nezměňují napětí sítě v jednom místě, na méně než 90% jmenovitého napětí, nejsou považovány za poklesy napětí. Tyto změny jsou odchylky napětí (způsobené různými změnami zatížení) a patří do oblasti kolísání napětí, způsobeného rychlými a opakujícími se změnami zatížení sítě. Tyto poklesy v síti nemusí být ve všech třech fázích stejné.

Příčiny poklesů napětí a krátkých přerušení napětí:

Spínacími operacemi v síti, při nichž jsou zapínány velké odběry.

Zkratovými poruchami a následnou funkcí ochrany (např. opětovného zapínání), atmosférickými vlivy.

Změnami jalového a činného proudu odebíraného zátěžemi, které jsou připojeny k síti a způsobují změny úbytku napětí na impedanci sítě.

Dočasná a přechodná přepětí

Přepětí je napětí, které přesahuje nejvyšší hodnotu provozního napětí v síti.

Přepětí se popisuje koeficientem k (přepětí je pokud $k > 1$) $k = \frac{U_{\max} \text{ (vodič proti zemi)}}{U_{\max} \text{ nejvyššího } U \text{ (vodič proti zemi)}}$

Dočasná přepětí - při poruchách v síti (např. při zkratech), atmosférická přepětí, spínací přepětí

Přechodná přepětí - spínání induktivních zátěží (naprázdno), spínání kapacitních zátěží, bouřkami s výboji blesku.

Rozdělení přepětí dle způsobu vzniku:

Atmosférická přepětí - nejkratší časy (μs)

Spínací přepětí - kratší doby trvání (ms)

Dočasná přepětí - dlouhé doby trvání

Přechodná přepětí - přerušení zemního spojení (izolovaný uzel)

Harmonická napětí

Pro hodnocení zkreslení průběhu napětí se uvádí tabulky s úrovní jednotlivých harmonických složek vyjádřených v procentech základní harmonické, které nesmí být překročeny v libovolném týdenním období v 95% desetiminutových středních efektivních hodnot.

Celkový činitel harmonického zkreslení THD napájecího napětí musí být menší nebo roven 8%

$$THD = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} u_h^2} \quad [2.10]$$

h je řád harmonické

u_h relativní amplituda h -té harmonické vztažená k základní

S rozvojem používání měničů a dalších zařízení řízených prvky výkonové elektroniky se zvyšuje i úroveň zkreslení mezipřeharmonickými složkami.

Prostředky pro regulaci napětí

Pro regulaci napětí je možno použít několika způsobů. Podstatná je závislost mezi hodnotou napětí a bilancí jalových výkonů. Z tohoto poznatku pak vyplývají možnosti regulace napětí v elektrických sítích. Z hlediska regulace, v síti LDS na DNT, je důležitým prvkem *Energetický dispečink* na TR II.

2.3 Energetický dispečink

Energetický dispečink DNT je umístěn na hlavní rozvodně TR II v Tušimicích. Je to aplikace umožňující sledování okamžitých i historizovaných hodnot energetického odběru na určených místech. Data jsou zobrazována v podobě číselných tabulek i grafů. Základním sledovaným úsekem pro odběrová místa je aktuální čtvrt hodina. Naměřené hodnoty jsou řazeny v přehledných tabulkách podle časových značek. V případě sledování odběrů elektrické energie na těžebních velkostrojích je vyhodnocována minutová hodnota pro činnou energii, jalovou energii a účinník $\cos \varphi$.

Archivované hodnoty lze zpětně sledovat v denních výpisech po hodině, popřípadě v požadovaném měsíčním přehledu. Pro sledování odběrných míst na velkostrojích je k dispozici přehled pro den 0-24 hodin, ranní 06-18 a noční 18-6 směnu a dále pak měsíční spotřeby pro jednotlivé stroje. Spotřeba elektřiny se měří také na odtahových pasových dopravnících a homogenizační skládce. Do sledování je také zařazeno tepelné hospodářství a vodní hospodářství.

Technické řešení pro hlavní odběrová místa je založeno na spolupráci databázového serveru Interbase od firmy Borland, běžícím na samostatném stroji (serveru), a programových skriptů v prostředí web serveru Apache, běžícím taktéž na samostatném stroji. Toto řešení umožňuje sdílení

dat s další aplikací, která plní databázové tabulky aktuálními daty ze všech sledovaných odběrných míst. Pro sledování spotřeb na velkostrojích jsou data přebírána ze serveru (SS3) na Centrálním dispečinku DNT.


Pro zobrazení aplikace je použito libovolného internetového prohlížeče (např. Microsoft explorer) na pracovní stanici umístěné na podnikové síti.

Příklad některých tabulek zobrazovaných energetickým dispečinkem:



- Sledování čtvrt hodinového maxima odběru.
- Sledování hodinového maxima odběru.
- Přehledy denní pro hodinové hodnoty.
- Měsíční přehledy.
- Sledování spotřeby na velkostrojích.
- Denní přehled spotřeb.
- Ranní směna.
- Noční směna.
- Sledování kompenzačních kiosků.
- Denní přehled kompenzace.
- Sledování měníren.
- Měření tepla a spotřeb vody

Z hlediska regulace napětí sítě v LDS na DNT, lze z naměřených a vyhodnocených hodnot energetického dispečinku ($\cos \varphi$) a tzv. modulu regulace, provádět regulaci pomocí automatických odboček na transformátorech v hlavních rozvodně TR II. Tím se změní rozdělení jalového výkonu v síti a dojde ke změně napětí. Další možností je omezení provozu největších odběratelů v síti, to jsou těžební velkostroje, pasové dopravníky nebo celé Technologické celky. Modul regulace, energetického dispečinku veškerou svoji činnost zaznamenává do protokolu o regulaci.



Příklady tabulek zobrazovaných Energetickým dispečinkem:

K300_N2, Rypadlo K300/N2 (skupin 46)														
denní archiv  měsíční archiv měsíční hlášení														
		Činná									Jalová		Čerpání	
		Maximum	Tarify			Suma	I. Směna	II. Směna	III. Směna	Jalová	Účinník	Plán	Kumulace	SkPI
		[kW]	NT	VT	ST	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kVA·h]	[-]	[kWh]	[kWh]	[%]
ne	01	60	0	0	0	111	0	0	0	0	1.00	0	111	0
po	02	28	0	0	0	78	0	0	0	0	1.00	0	78	0
út	03	24	0	0	0	50	0	0	0	1	0.99	0	50	0
st	04	28	0	0	0	23	0	0	0	0	1.00	0	23	0
	Min	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0.99	0	0	0
	Max	60	0	0	0	78	0	0	0	1	1.00	0	78	0
	Sum	140	0	0	0	262	0	0	0	1	-	0	262	0
	Prům	35	0	0	0	66	0	0	0	0	1.00	0	66	0

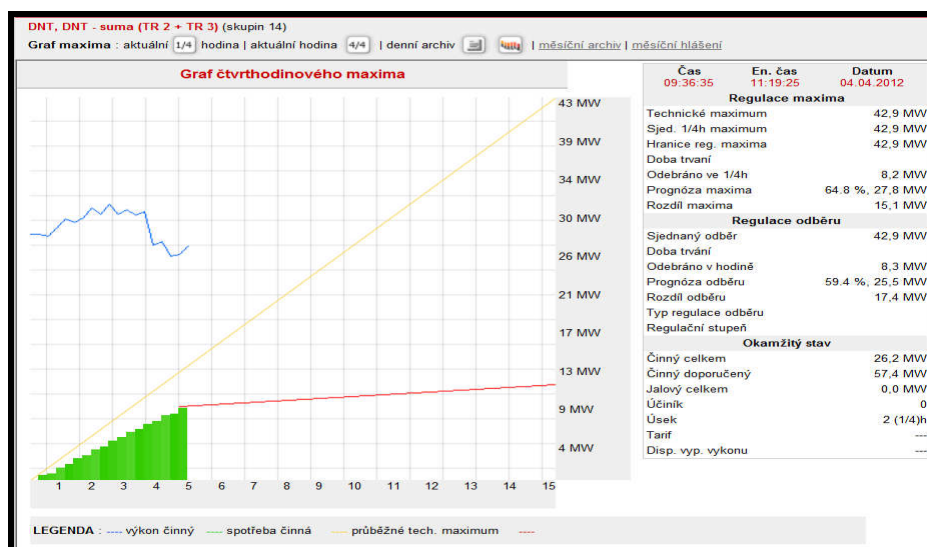
Obr. 2.1 Tabulka měsíčního hlášení - rypadlo K 800/N2 (napájené napětím 6 kV)

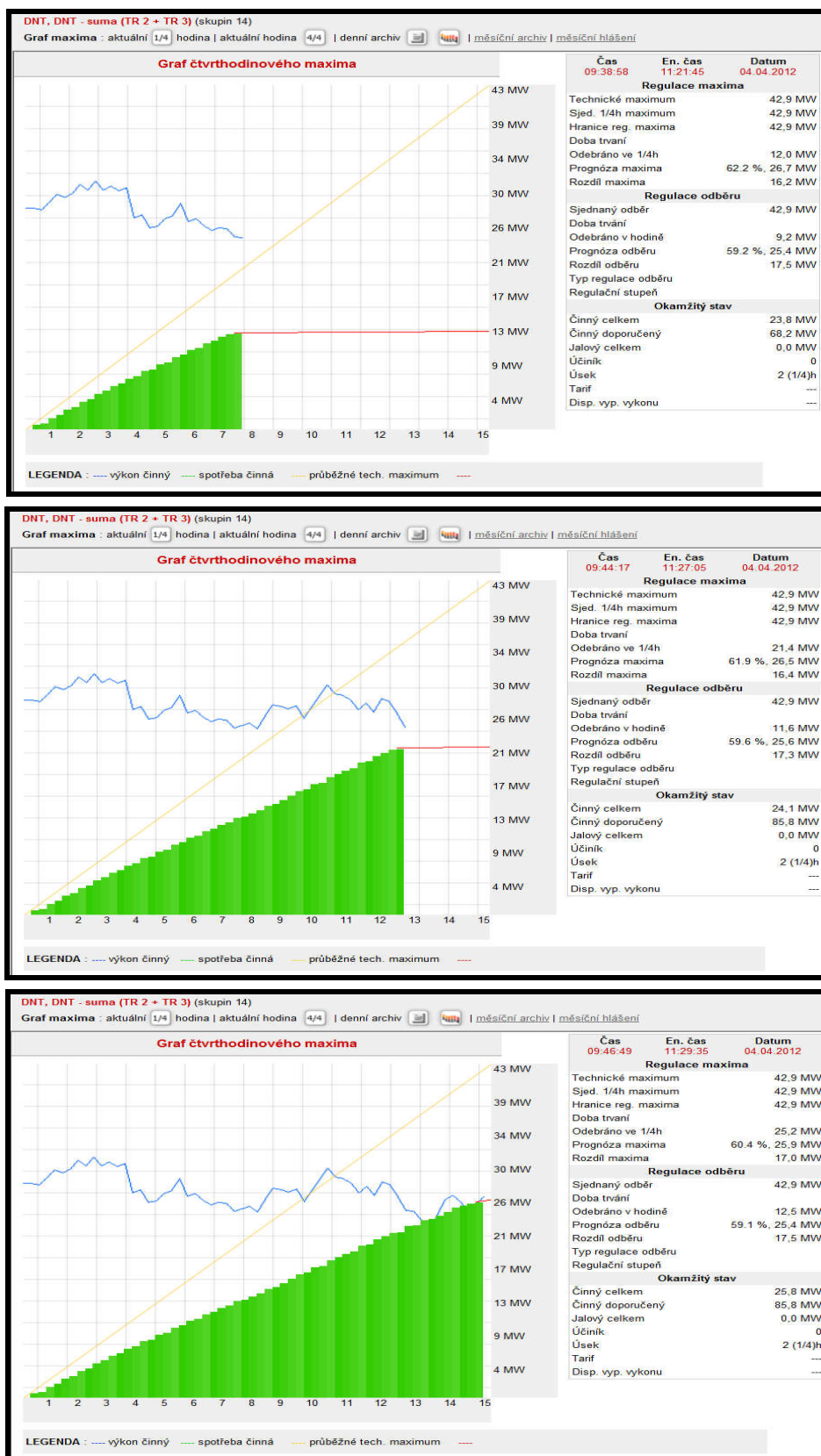
K106, Rypadlo KU800/20 (skupin 33)														
denní archiv   měsíční archiv měsíční hlášení														
Činná										Jalová		Čerpání		
		Maximum	Tarify			Suma	I. Směna	II. Směna	III. Směna	Jalová	Účinník	Plán	Kumulace	Sk/Pl
		[kW]	NT	VT	ST	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kVAh]	[-]	[kWh]	[kWh]	[%]
ne	01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0
po	02	36984.38	0	0	0	9430.65	0	0	0	11512.4	0.95	0	9430.65	0
út	03	2574.24	0	0	0	12891.86	0	0	0	20679.23	0.52	0	12891.86	0
st	04	2484.37	0	0	0	8530.26	0	0	0	14916.22	0.49	0	8530.26	0
	Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.49	0	0	0
	Max	36984.38	0	0	0	12891.86	0	0	0	20679.23	1.00	0	12891.86	0
	Sum	42042.99	0	0	0	30852.77	0	0	0	47107.85	-	0	30852.77	0
	Prům	10511	0	0	0	7713	0	0	0	11777	0.74	0	7713	0

Obr. 2.2 Tabulka měsíčního hlášení - rypadlo K 800/20 (napájené napětím 35 kV)

DT55_07, Privod (skupin 44)														
denní archiv   měsíční archiv měsíční hlášení														
Činná										Jalová		Čerpání		
		Maximum	Tarify			Suma	I. Směna	II. Směna	III. Směna	Jalová	Účinník	Plán	Kumulace	Sk/Pl
		[kW]	NT	VT	ST	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kVAh]	[-]	[kWh]	[kWh]	[%]
ne	01	128	0	0	0	727	0	0	0	14.5	0.99	0	727	0
po	02	132	0	0	0	740	0	0	0	64.13	0.99	0	740	0
út	03	2034	0	0	0	9381.5	0	0	0	4377.87	0.93	0	9381.5	0
st	04	2564	0	0	0	6916.5	0	0	0	3421.13	0.89	0	6916.5	0
	Min	128	0	0	0	0	0	0	0	14.5	0.89	0	0	0
	Max	2564	0	0	0	9381.5	0	0	0	4377.87	0.99	0	9381.5	0
	Sum	4858	0	0	0	17765	0	0	0	7877.63	-	0	17765	0
	Prům	1215	0	0	0	4441	0	0	0	1969	0.95	0	4441	0

Obr. 2.3 Tabulka měsíčního hlášení – přesuvná stanice DT 55





Obr. 2.4 Sledování čtvrtročního maximálního odběru v součtu hlavních rozvodů TR II v Tušimicích a TR III v Málkově

TR 2 TR 3 TR 4 TR21 TR25 MĚNĚNÍ Distribuční trafost. PD UHEL. ODTAHY OSTATNÍ Velkostroje TEPLA Vodní hospodářství kiosky subjekty																									
DNT, DNT - suma (TR 2 + TR 3) (skupin 14)																									
Graf maxima : aktuální 1/4 hodina aktuální hodina 4/4 denní archiv   měsíční archiv měsíční hlášení																									
Činná										Jalová		Čerpání													
		Maximum			Tarify			Suma		I. Směna		II. Směna		III. Směna		Jalová		Účinek		Plán		Kumulace		Sk/Pi	
		[kW]			NT VT ST			[kWh]		[kWh]		[kWh]		[kWh]		[kVAh]		[-]		[kWh]		[kWh]		[%]	
ne	01	22774	0	0	0	399202.5	0	0	0	0	0	0	0	104116	0.96	0	399202.5	0							
	02	23956	0	0	0	423884	0	0	0	0	0	0	0	110219.5	0.97	0	423884	0							
út	03	27258	0	0	0	454558.5	0	0	0	0	0	0	0	117464.5	0.96	0	454558.5	0							
	04	27986	0	0	0	231925	0	0	0	0	0	0	0	59795.5	0.97	0	231925	0							
st	Min	22774	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59795.5	0.96	0	0	0							
	Max	27986	0	0	0	454558.5	0	0	0	0	0	0	0	117464.5	0.97	0	454558.5	0							
Sum		101974	0	0	0	1609570	0	0	0	0	0	0	0	391535.5	-	0	1509570	0							
Prům		26494	0	0	0	377393	0	0	0	0	0	0	0	97899	0.96	0	377393	0							

3. Možnosti napájení a připojení odběratelů z LDS

3.1 Druhy dodávané elektrické energie z LDS na DNT

LDS na DNT je napájena venkovním vedením 110 kV z rozvodny Verněřov (ČEZ Distribuce a.s.) dvěma vedeními V 937 a V 938 (z vývodů 14,16) přivedenými do rozvodny v Tušimicích a dvěma V 939 a V 940 (z vývodů 24,26) do rozvodny Málkov.

Rozvodna Verněřov je napájena z elektrárny Pruněřov I a II (EPR I, EPR II) a dále také z elektrárny Tušimice II (ETU II).

(Příloha 4)

Používané napět'ové soustavy pro napájení technologických zařízení z LDS na DNT jsou:

- a) 110 kV, 50 Hz AC tam, kde lze předpokládat příkony nad 40 MVA;
- b) 35 kV, 50 Hz AC tam, kde lze předpokládat příkony 20 MVA až 25 MVA;
- d) 6 kV, 50 Hz AC tam, kde lze předpokládat příkony 2,5 MVA až 10 MVA.

Používané napět'ové soustavy pro napájení jednotlivých pohonů technologických zařízení jsou:

- a) 6 kV, 50 Hz AC;
- b) 500 V, 50 Hz AC,
- c) 400/230 V, 50 Hz AC;
- d) 690 V, 50 Hz AC;
- e) 3000 V DC.

Pro napájení jednotlivých technologických celků se používají zdroje 35/6 kV těchto výkonů hlavních transformátorů 4,0 MVA, 6,3 MVA a 10 MVA umístěných jako součást přesuvných stanic TSN nebo DT. V případě napájení velkostrojů napětím 35 kV je používán transformátor 35/6/0,4 kV (např. SchRs 1320/4x30 transformátor 6,3 MVA), který je umístěn přímo na velkostroji.



Obr. 3.1 Příklad distribuce elektriny k přesuvným stanicím

Sítě IT

Sítě IT (insultation terre), používané v LDS na DNT musí být izolovány od země nebo spojeny se zemí přes dostatečně vysokou impedanci. Toto spojení může být provedeno buď ve středním bodu (uzlu) sítě, nebo v umělém středu. Umělý střed může být přímo spojen se zemí, jestliže výsledná impedance nulové složky je dostatečně vysoká. Norma ČSN 33 2000-4-41 popisuje dvě možnosti provedení a to bez vyvedeného středního vodiče a s vyvedeným středním vodičem. V síti DNT a ve většině průmyslových podniků se používá první z možností.

Spotřeba elektrické energie

NPD 38 08 01 platná norma pro plánování, stanovení a hodnocení spotřeby elektrické energie vybraných provozovaných zařízení, používaných při dobývání, nakládání, přemísťování, zakládání, popř. úpravě hornin. Norma stanoví měrnou spotřebu elektrické energie pro jednotlivé stroje a zařízení při normálních i při ztížených klimatických podmínkách. Určuje vztahy pro výpočet přípustné spotřeby elektrické energie těchto strojů a zařízení, je podkladem pro tvorbu technickoorganizačních, popř. racionalizačních opatření v provozu dolů. [10]

Stanovení spotřeby elektrické energie - základní metodika výpočtu

Celková spotřeba elektrické energie sledovaného technologického zařízení je dána součtem spotřeb elektrické energie v období s různými klimatickými podmínkami. Celková spotřeba elektrické energie určitého technologického zařízení je dána vztahem

$$E = E_L + E_Z = (E_{OL} + P_L) + (E_{OZ} + k_Z \cdot P_Z),$$

Kde:

E - celková spotřeba elektrické energie za sledované období /Wh/

E_L - spotřeba el. energie za období s normálními klimatickými podmínkami (měsíc 04 až 09) (Wh)

E_Z - spotřeba el. energie za období se ztíženými klimatickými podmínkami (měsíc 10 až 03) (Wh)

E_{OL} - spotřeba elektrické energie naprázdno (stálá spotřeba) v období s normálními klimatickými podmínkami (měsíc 04 až 09) (Wh)

E_{OZ} - spotřeba elektrické energie naprázdno (stálá spotřeba) v období se ztíženými klimatickými podmínkami (měsíc 10 až 03) (Wh)

k_L - měrná spotřeba elektrické energie vztažená na jednotku objemu výroby v období s normálními klimatickými podmínkami (měsíc 04 až 09), (Wh.m⁻³)

k_Z - měrná spotřeba elektrické energie vztažená na jednotku objemu výroby v období se ztíženými klimatickými podmínkami (měsíc 10 až 03), (Wh.m⁻³)

P_L - objem výroby v období s normálními klimatickými podmínkami (měsíc 04 až 09), (m³)

P_Z - objem výroby v období se ztíženými klimatickými podmínkami (měsíc 10 až 03), (m³)

Všechny hodnoty základních veličin pro stanovení celkové spotřeby elektrické energie daného technologického zařízení jsou dlouhodobě průměrné podle údajů z technických podmínek výrobců a s přihlédnutím k dlouhodobě docilované spotřebě elektrické energie těchto technologických zařízení v konkrétních specifických podmínkách povrchových dolů. [10]

3.1.1 Možnosti připojení do LDS

Každý, kdo má zájem o připojení do LDS na DNT, musí splnit podmínky, umožňující odběr elektrické energie z LDS. Tyto podmínky vycházejí z EZ a dále také z PPLDS. Musí si vyzvednout a vyplnit *žádost o připojení k distribuční soustavě*. Z EZ a vyhlášky č. 51/2006 jsou tyto žádosti o připojení rozděleny do dvou skupin dle napěťových hladin vysokého nebo nízkého napětí. Žádost musí obsahovat všechny potřebné informace o zákazníkovi. Další z informací v žádosti, je zaměřena na žádaný předpoklad elektrické práce, a to v případě připojení na hladině nn čtvrtletně, u vn měsíčně, a předpokládaný odběrový diagram se záznamem o rezervaci roční a měsíční kapacity výkonu v případě připojení na hladinu vn. V zákonné lhůtě 30 dnů je zákazníkovi doručeno, ze strany LDS, závazné stanovisko k požadovanému připojení.

V PPLDS se stanovují mimo jiné:

- minimální provozní, technické a informační požadavky na připojení k LDS
- základní podmínky pro optimální spolupráci zákazník – LDS
- dostatek informací o právních a technických normách

Ještě před připojením nového odběrného místa k LDS je nutno podepsat „*Smlouvu o připojení odběrného zařízení k distribuční soustavě provozovatele*“. A dále také zákazník:

- předloží revizní zprávy připojovaného zařízení
- musí být splněny podmínky určené ve *Stanovisku k žádosti o připojení*
- je uzavřena smlouva o dalších sdružených službách pro dodávku elektrické energie (distribuční podmínky, obchodní podmínky).

Soubor všech těchto opatření se týká především nových externích zájemců o připojení do LDS. Většina zákazníků se připojuje do LDS, v již zřízených pevných nebo přesuvných místech.

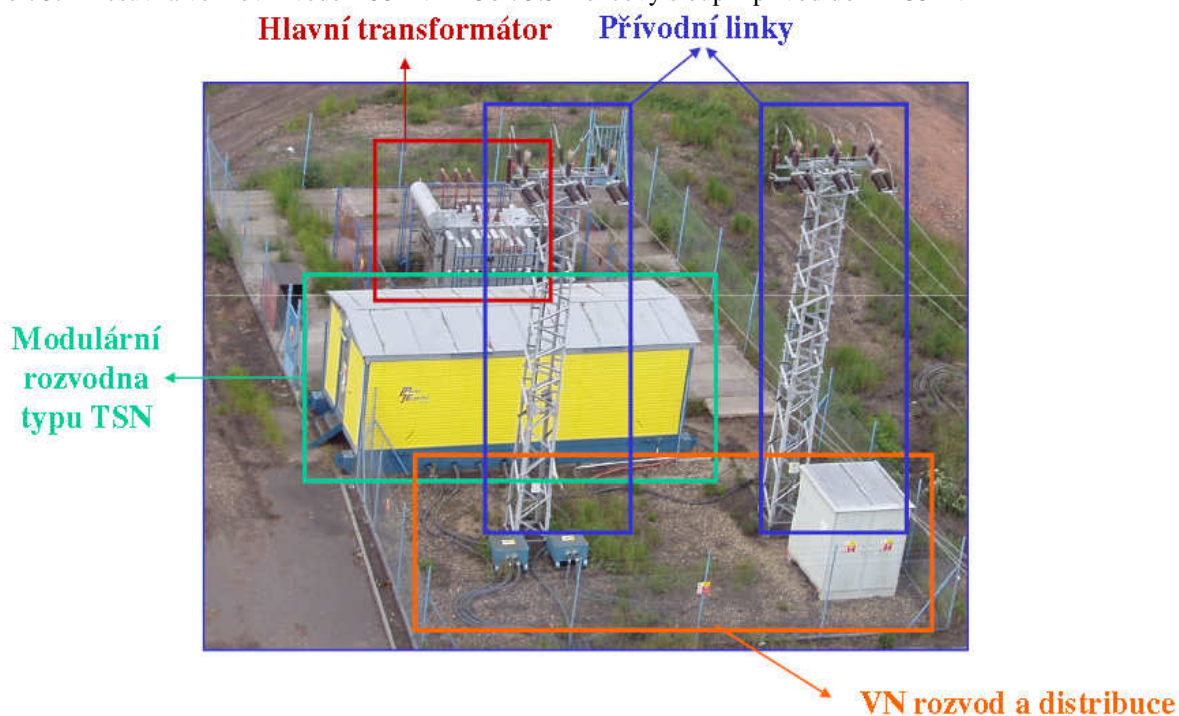
3.1.2 Napájení napětím 35 kV – kabelová a venkovní vedení

3.1.2.1 Venkovní vedení 35 kV

V těžebním prostoru DNT, který má rozsah přibližně 77 km², a jeho okolí, má LDS celkem 138 km venkovního vedení vn 35 kV převážně tažených lanem – 120 AlFe 6, 110/22 AlFe. Používají se jednoduchá a dvojité venkovní vedení na ocelových příhradových stožárech se stupňovitými betonovými základy a dále jednoduchá venkovní vedení na betonových podpěrách nebo na příhradových ocelových stožárech s hranolovými betonovými základy. Kromě toho jsou v prostoru lomu a výsypky a v předpolí lomu používána přesuvná venkovní vedení do 35 kV AC, která jsou přesouvána s technologickými zařízeními těžební techniky apod. Venkovní vedení vedou z hlavních rozvodů TR II v Tušimicích, TR III v Málkově a TR IV v Březně, do přesuvných rozvodných stanic TSN, VSS kiosků a nově DT nebo dalších pomocných rozvodů TR21, TR211, 212, 213. V těchto rozvodnách a stanicích dochází k další transformaci 35/6/0,4 kV a jsou z nich napájeni jednotliví odběratelé těžební Technologické celky skrývkových i uhelných lomů nebo externí firmy působící v lokalitě DNT.



Obr. 3.2 Přesuvná venkovní vedení 35 kV Obr. 3.3 Koncový sloup – přívod do DT 35 kV



Obr. 3.4 Uspořádání TSN, DT

3.1.2.2 Kabelové vedení 35 kV

Pro napájení skrývkových těžebních velkstrojů (SchRs 1550, SchRs 1320 a KU 800/20) se používají vlečné kabely 35 kV, kterých je v LDS přibližně 30 km. Jejich délka je proměnná, protože tyto stroje se pohybují ve svém těžebním prostoru. Napájení těchto velkstrojů je zprostředkováno pomocí kabelových vozů (každý s vlečným kabelem dlouhým až 2000 m), které se spojují za sebou. Nejčastěji se používají kabely 35CHVU 3x70+3x16+25. Kabelové vozy určené pro kabely 35 kV mají na DNT několik modifikací. Pro velkstroje typu SchRs mají housenicové podvozky a vlastní dieselagregát sloužící pro pohyb za velkstrojem. Pro velkstroje typu KU jsou kabelové vozy kolové a k jejich přesunu je třeba stroje, který kabelový vůz tahá pomocí spojovací tyče. Pokud neslouží jako

spojovací místo 35 kV, pro prodloužení kabelové trasy, jsou zavěšeny na velkostroji a při pohybu stroje se odvíjí automaticky nebo ručně.



Obr. 3.5 Housenicový KV s kabelem 35 kV (SchRs)



Obr. 3.6 Kolový KV s kabelem 35 kV (KU 800)



Obr. 3.7 Kolový KV s kabelem 35 kV (KU 800) zavěšený na velkostroji.

3.1.3 Napájení napětím 6 kV – kabelová vedení

Pro napájení pásových dopravníků, uhelných těžebních velkostrojů a zakládacích velkostrojů skrývky i uhelných lomů je použito venkovní kabelové vedení 6 kV, připojené do přesuvných stanic (TSN, DT, TSB). V prostoru DNT je přibližně 250 km 6 kV kabelů. Nejčastěji se používají kabely 6 CHCBU 3x95+3x16. Pro napájení těžebních i zakládacích velkostrojů se používají opět kabelové vozy s housenicovým podvozkem. Tyto kabelové vozy jsou vybaveny transformátorem 6/0,5 kV (modernizované už 6/0,4 kV) a pokud je kabel připojen a zapnut k napětí 6 kV je kabelový vůz schopen pohybu vlastním napájením. V případě, že kabel není pod napětím, je třeba náhradní zdroj (dieselagregátorová centrála).



Obr. 3.8 Vývody 6kV z DT pro napájení PD



Obr. 3.9 Kabelový vůz s kabelem 6kV pro napájení zakladače

3.1.4 Napájení napětím 0,4 kV

Z pomocných rozvodů TR 21, TR 211, 212, 213, kde dochází k transformaci napětí 6/0,4 kV jsou napájeni odběratelé nn a to jak externí firmy a jejich dílenské provozy, tak i prostory patřící DNT (drtírny, správní budovy, laboratoře, atd.). Většina měření probíhá multifunkčním wattmetrem A2000.



Obr. 3.10 Měření na napěťové hladině 0,4 kV v rozvodně TR 211

4. Systémy měření v LDS na DNT

V oblasti měření je závazný právní předpis - zákon o metrologii. Pro oblast elektroenergetiky je zákon doplněn o vyhlášku MPO č. 217/2001 Sb., ve které je stanoveno upřesnění pro měření v přenosových a distribučních soustavách, spolu s vyhodnocováním a předáváním výsledků měření a s tím i dalších informací o zúčtování týkajících se spotřeby elektrické energie. Vyhláškou se dále stanovuje způsob předání technických údajů ze smluv o dodávce elektrické energie a naměřených a vyhodnocených údajů o skutečné dodávce. Jako další dokument v oblasti měření slouží PPLDS (pravidla provozování lokální distribuční sítě).

Pro měření množství elektrické energie a předávaného výkonu se používá měření:

Typ A - průběhové měření elektrické energie s dálkovým přenosem údajů:

- základním měřicím intervalem je jedna hodina, začátek první v 00:00:00 a konec 01:00:00
- při poskytování podpůrných a systémových služeb se měření provádí i v kratších intervalech
- pro vyhodnocení rezervovaného výkonu se u distribuční soustavy využívá čtvrt hodinový interval

Typ B - průběhové měření elektrické energie s odečtem pomocí ručního terminálu:

- jedna hodina jako základní měřicí interval
- čtvrt hodinový měřicí interval se využívá pro hodnocení rezervovaného výkonu
- interval pro odečet naměřených údajů je jeden měsíc

Typ C - ostatní měření elektrické energie:

- odečet je prováděn jednou za kalendářní rok
- velikost hlavního jističe před měřením je určující pro hodnocení rezervovaného výkonu

Dle vyhlášky MPO č. 218/2001 Sb. ve znění vyhlášky č. 450/2003 Sb., má provozovatel distribuční soustavy povinnost od 1.1.2005 vybavit jednotlivá odběrová místa s napětím nad 1 kV, měření minimálně typu B.[7], [9]

4.1 Technické provedení odběrných míst v LDS na DNT

Některé technické požadavky na obchodní měření jsou uvedena ve vyhlášce MPO č. 218/2001 Sb. a jsou popsány v PPLDS. Podle všeobecných pravidel platí, že měřicí zařízení se má umístit do odběrného zařízení konečného zákazníka nebo do rozvodného zařízení distributora co nejbližší místu odběru z LDS. Vzhledem ke složitosti a podmínkám v distribuční síti dolů, postupnému připojování a odpojování externích firem ale i provozů patřících DNT, se nejčastěji používá druhá možnost, tedy měření v rozvodném zařízení distributora.

Druhy měření: přímé - bez použití měřicích transformátorů

nepřímé - s použitím měřicích transformátorů (sítě nn – jen transformátory proudu,
sítě vvn – transformátory napětí i proudu)

4.1.1 Měření – napěťová hladina 110 kV

Prvotní měření spotřeby elektrické energie na DNT probíhá na vstupech 110 kV do obou hlavních rozvodů TR II v Tušimicích (linky V 937, V 938) a TR III v Málkově (linky V 939, V 940). Toto měření se přenáší jako informace o spotřebě elektrické energie na hlavní dispečink v Tušimicích a do energetického dispečinku rozvodny Vernéřov (ČEZ Distribuce a.s.). Tyto elektroměry jsou zabudovány firmou ČEZ Distribuce a.s., která je distributorem elektrické energie pro DNT.



Obr. 4.1 Měřící místo přívodu 110kV pro měření spotřeby na DNT umístěné v rozvodně TRII v Tušimicích



Obr. 4.2 Rozvaděč s elektroměry z části 110 kV umístěný v budově rozvodny TR II v Tušimicích.



Obr. 4.3 Rozvaděč s elektroměry z části 110 kV umístěný v budově rozvodny TR III v Málkově.
4.3a/ původní měření 110 kV a měření v části 6 kV 4.3b/ nové měření 110 kV (první část již v provozu)

4.1.2 Měření – napěťová hladina 35 kV

Další měření spotřeby probíhá v části 35 kV na všech vývodech z rozvoden TR II, TR III, TR IV. Měření spotřeby na TR II je sledováno pomocí nadproudové ochrany SEL-351S (vertikální provedení) umístěné v každém vývodu. Je to ochrana, která nabízí ochranné, monitorovací, ovládací funkce a tzv. lokátor poruch. Do ochranných funkcí patří nadproudové, podpěťové a přepěťové, frekvenční, fázové, zemní a směrové články.

Měření na TR III a TR IV se provádí elektroměry DCB 12000 (výrobek firmy ABB a patří do řady DELTA plus). Elektroměr se snadno odečítá díky LCD zobrazovací jednotce. Je vybaven přístrojovými funkcemi, které umožňují odečet elektrických jednotek. Se zabudovanou komunikací po sběrnici M-bus nebo LON-bus lze dálkově odečítat, bez nutnosti převodu signálu přes klasický pulzní výstup. Elektroměr má zabudovány funkce, které umožňují odečet základních elektrických veličin - výkon (kW), proud (A), napětí (V), kmitočet (Hz) a účinník. Informace ze všech těchto měřících míst se přenáší na energetický dispečink DNT. [15]

Jediné měření na napěťové hladině 35 kV na velkstroji, probíhá na skřývkovém rypadle KU 800/20 a pro měření se používá multifunkční wattmetr A 2000. U ostatních skřývkových velkstrojích se měří na hladině 6 kV po transformaci na velkstroji za transformátorem 35/6/0,4 kV.



Obr. 4.4 Měření v části 35 kV (SEL-351S) v budově rozvodny TR II v Tušimicích.



Obr. 4.5 Měření v části 35 kV (elektroměry DCB 12000) v budově rozvodny TR III v Málkově



Obr. 4.2 Měření spotřeby (A 2000) na napěťové hladině 35 kV v rozvodně na velkostroji KU 800/8

4.1.3 Měření – napěťová hladina 6 kV

4.1.3.1 Rozvodny TR II, TR III, TR IV, TR 21, TR 211,212,213

V těchto hlavních a pomocných rozvodnách je k měření spotřeby elektrické energie, na napěťové hladině 6 kV, používán multifunkční wattmetr A 2000. Tento měřicí přístroj se používá k analýze střídavých elektrických sítí, měření proudu, napětí, činného, jalového a zdánlivého výkonu, účinnku, činné a jalové energie, činitele zkreslení a vyšších harmonických. Zobrazuje přesné měřené hodnoty s mezními chybami U a $I > 0,25\%$. Měřicí přístroj měří okamžité hodnoty napětí a proudů v trojfázových sítích zapojených do hvězdy. Pokud není hvězda k dispozici, tak tento měřicí přístroj automaticky vytvoří virtuální nulový bod. Ke sledování a dalšímu zpracování naměřených hodnot jsou k dispozici analogové výstupy, mezní hodnoty a rozhraní. V provedení s datovou pamětí se současně zaznamenává časový průběh až 12 měřených hodnot. Tak lze sledovat důležité měřené hodnoty volitelně buď průběžně po dlouhé období, nebo krátkodobě po stanovenou dobu. Pro zobrazení energie přístroj obsahuje osm elektroměrů, které jsou od výrobce nastaveny na zobrazování energetických hodnot činné a jalové energie pro vodiče pro všechny 3 vodiče. [15]



Obr. 4.6 Měření spotřeby (A 2000) na napěťové hladině 6 kV - vývody z rozvodny TR 21



Obr. 4.7 Měření spotřeby (Křižík) na napěťové hladině 6 kV v rozvodně TR III v Málkově

4.1.3.2 Přesuvné stanice TSN (starší typ stanic) a DT (nový typ stanic)

Přesuvné stanice slouží k napájení provozů technologických celků. Součástí TSN, DT je transformátor 35/6 kV na přívodu a rozvodna s několika vývody (TSN 4 vývodů + měření, DT 6 vývodů + měření). Ke stanici typu TSN, ve většině případů, je připojena další přesuvná stanice s kompenzací hladiny napětí 6 kV, ve které probíhá měření spotřeby pomocí multifunkčního wattmetru A 2000. U nových stanic DT je vybaven každý vývod analyzátelem sítě UMG 507 firmy JANITZA. Analyzátor měří proud a napětí na 4 vodičích, má funkci rozpoznání krátkodobých poklesů a překročení napětí, paměť událostí (poklesy a překročení, přepětí), 6 digitálních vstupů a výstupů, 2 analogové výstupy a 1 vstup. Týdenní přepínací hodiny, integrovanou logiku, volitelnou kontrolu maxima až pro 32 odběrných míst. RS232 / RS485 / Ethernet, profibus DP V0/V1, Modbus RTU, Modbus TCP, Modbus Gateway, DHCP, Boot P. [15]



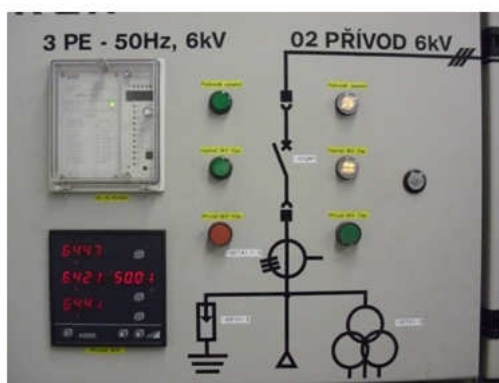
Obr. 4.8 Kompenzační stanice s měřením spotřeby elektrické energie pro TSN (A 2000), s bezdrátovým přenosem na centrální dispečink DNT



Obr. 4.9 Měření elektrické energie v rozvodně stanice DT (UMG 507)

4.1.3.3 Velkostroje

Měření na napěťové hladině 6 kV probíhá také na velkstrojích a to přímo, nebo po transformaci na 6 kV u velkstrojů napájených napětím 35 kV. K měření se používá multifunkční wattmetr A 2000.



Obr. 4.10 Měření spotřeby (A 2000) na napěťové hladině 6 kV v rozvodně R 2 na velkstroji SchRs 1320 za transformátorem 35/6,3/0,4 kV

Spotřeba elektrické energie na velkostrojích skřívky												
rok	TC S1/1				TC S2				TC S1/3			
	ZP 6800.1		SchRS 1550		ZP 5500		SchRS 1320		ZPDH 6300		KU 800/20	
	činná MWh	jalová MVArh	činná MWh	jalová MVArh	činná MWh	jalová MVArh	činná MWh	jalová MVArh	činná MWh	jalová MVArh	činná MWh	jalová MVArh
2011	3384,53	1108,98	5844,4	3242,31	4044,48	388,49	6760,96	6284,99	2070,31	694,32	6575,87	11562,59

Tabulka 4.1 Příklad naměřené spotřeby elektrické energie na skřívkových velkostrojích na DNT v roce 2011

4.1.4 Měření – napěťová hladina 0,4 kV

Měření na této napěťové hladině je ve většině případů prováděno multifunkčními wattmetry A 2000 a dále se také používá elektroměr značky Křižík řady ET 411. Je to čtyřvodičový třísystémový elektroměr, který se používá k měření v třífázových soustavách se jmenovitým napětím do 500 V a frekvencí 50 Hz nebo 60 Hz. Měření je prováděno nepřímo pomocí měřicích transformátorů. [13]

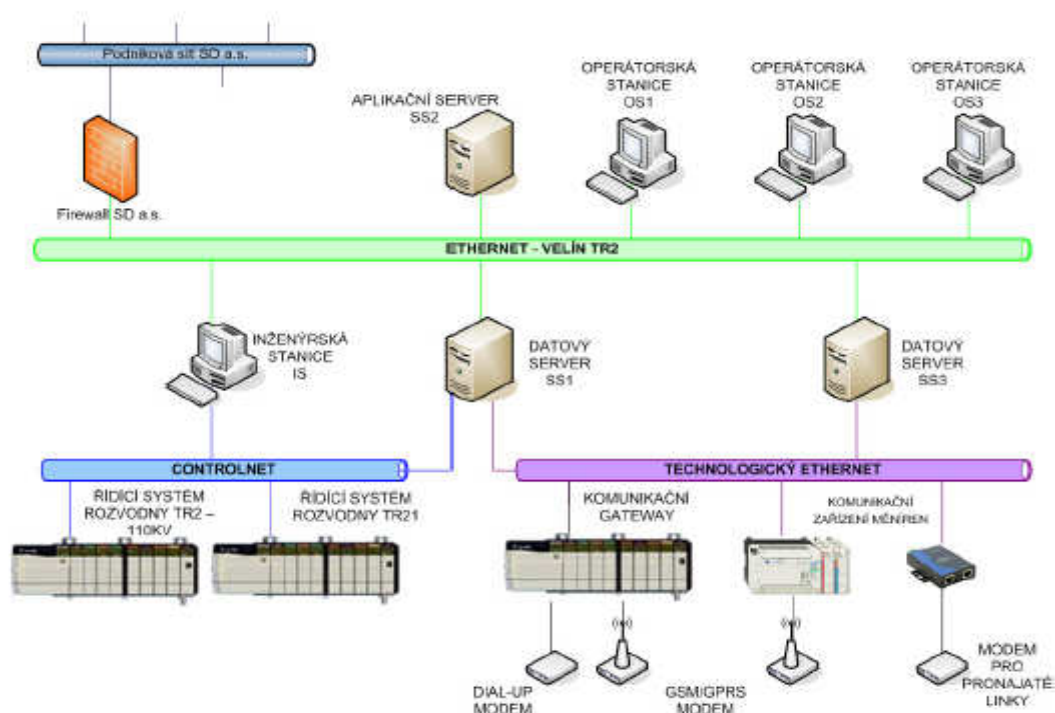


Obr. 4.11 Měření na napěťové hladině 0,4 kV v rozvodně TR 211 (A2000)

4.2 Přenosy dat a jejich zpracování

Na trafostanice TR2 110kV na DNT, je zaveden systém, který řeší sběr a zpracování dat a jejich prezentaci, týkající se měření energie. Tento systém je zařazen do systému monitorování a řízení trafostanice TR II, jako jedna z jeho částí, je to tzv. **Energetický dispečink**.

Celý systém trafostanice TR II se skládá z automatizačních prostředků řídicího systému rozvodny TR II, počítačových stanic sloužících jako servery a operátorské stanice, a programového vybavení. Na následujícím obrázku (4.12) je schéma celého systému.



Obr. 4.12 Schéma celého systému

Hodnoty všech požadovaných veličin se přenášejí z měřicích přístrojů, které jsou nainstalovány v jednotlivých energetických uzlech. Výsledkem měření jsou aktuální hodnoty, které jsou pak předány systému ke zpracování. Hodnoty jsou získávány přímo z měřicího přístroje, nebo z jiného systému, který získává data z měřicích přístrojů a sám je zpracuje nebo je jen soustřeďuje do určeného místa, kde jsou dostupné pro přenos do systému Energetického dispečinku.

Takovým systémem může být například komunikační brána nebo také řídicí systém technologie, kde se provádí měření. Pro Energetický dispečink ale není důležité, jakým způsobem jsou tyto data předávána, ale k jakým měřením se vztahují. Měřicí místa, která jsou začleněna do systému, mají schopnost komunikace, která jí umožňuje výměnu dat se systémem Energetického dispečinku.

Pro měření spotřeby elektrické energie, v LDS na DNT, a s tím spojených jednotlivých veličin se v současné době používají wattmetry nebo multifunkční přístroje, které měří i veličiny související se spotřebou elektrické energie a výkonu. Nejvíce používanými typy jsou *A2000* (GMC-Instruments) a *UMG507* (Janitza). Tyto měřicí přístroje disponují podobnými parametry a jsou vybaveny komunikační *MODBUS*. Při měření se používají i přístroje jiné (starší zařízení), kterých však není mnoho a již se nepočítá s jejich dalším nasazováním. Jedním z nových způsobů měřicí stanice je využití PLC systémů, který buď slouží jen jako komunikační brána nebo je součástí řídicího systému některé technologie. Takový systém zpravidla koncentruje data z celé technologie (například velkостroje). Měřicí stanice jsou stabilní nebo přesuvné (to v případě TSN, DT, optokiosků), a provádějí měření v jednom uzlu energetické soustavy. Měření lze brát jako soubor hodnot veličin, které se vztahují k určitému časovému okamžiku nebo období. Hodnoty měřených veličin tvoří vstupní data systému, který je zpracovává na požadované výstupy. Pro účely Energetického dispečinku jsou měřeny především hodnoty související s odběrem nebo dodávkou. (pozn. Energetický dispečink na DNT zpracovává data elektrické ale i tepelné energie a přívodu vody). Tabulka 4.2 ukazuje některé hodnoty, které zpracovává Energetický dispečink.

Název veličiny – elektrická, tepelná	Stručný popis veličiny
Kumulace spotřeby činné energie	Hodnota vyjadřuje celkové množství odebrané energie od stanoveného okamžiku, například uvedení měřicího přístroje do provozu nebo může docházet k jejímu vynulování na začátku fakturačního období apod.
Kumulace spotřeby jalové energie	Hodnota vyjadřuje celkové množství odebrané energie od stanoveného okamžiku, například uvedení měřicího přístroje do provozu nebo může docházet k jejímu vynulování na začátku
Činný výkon	Hodnota okamžitého činného výkonu.
Jalový výkon	Hodnota okamžitého jalového výkonu.
Účinník	Hodnota udává podíl činného a zdánlivého elektrického výkonu.
Kumulace spotřeby tepelné energie	Hodnota vyjadřuje celkové množství odebrané energie od stanoveného okamžiku, například uvedení měřicího přístroje do provozu nebo může docházet k jejímu vynulování na začátku fakturačního období apod.
Výkon	Hodnota okamžitého tepelného výkonu

Tabulka 4.2 Seznam veličin měření elektrické a tepelné energie

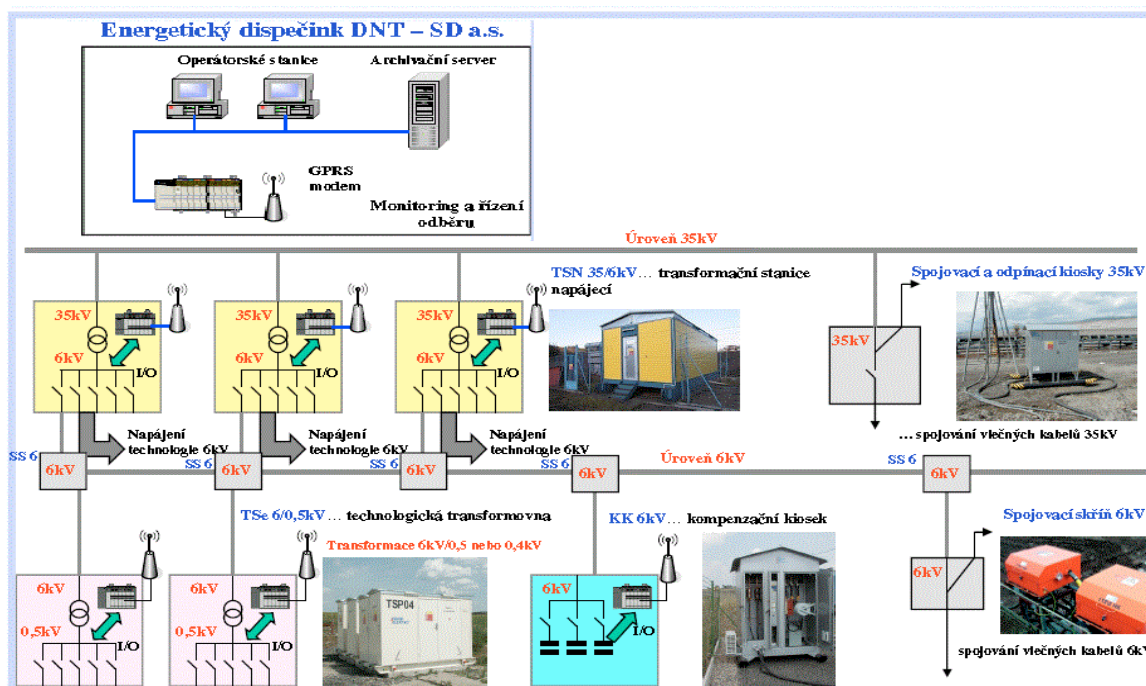
Systém zajišťuje sběr dat z různých měřicích systémů, vzdálených i několik desítek kilometrů od trafostanice TRII. Tento přenos z míst, kde jsou získávána, se realizuje pomocí různých komunikačních řešení.

V současné době se využívají tyto systémy pro komunikaci:

1. *Telefonní vytáčené spojení* – přenos dat probíhá přes telefonní linky a telefonní ústřednu DNT, tímto způsobem je zajištěn přenos dat měření z TR4 – Březno.
2. *Pronajaté linky* – využití existujícího dálkového kabelu, ve kterém jsou použity 2 páry vodičů a díky modulaci a demodulaci je umožněn přenos dat na velké vzdálenosti. Používá se pro vzdálené monitorování a ovládání rozvodny měřírny EPOČ a také k přenosu dat, které jsou získávány z elektroměrů.
3. *Stávající komunikační síť* – prostřednictvím sběrnice *ControlNet* jsou získávána data měření z řídicích systémů rozvodu TR II, TR 21. Pomocí *Ethernetu* jsou získávána data měření PD uhelných odtahů z Centrálního dispečinku. Dále je využívána také vnitropodniková síť SD a.s pro přenos dat měření z hlavní výměňkové stanice DNT.
4. *GPRS* - jedná se o bezdrátové přenosy dat, které nabízejí jako službu mobilní operátoři. Velkou výhodou je schopnost přenášet data prakticky odkudkoliv, kde je signál příslušného mobilního operátora. Slabinou je nižší a nezaručená rychlost přenosu dat. Rychlost se mění v závislosti na signálu a vytížení základnových stanic v dané lokalitě. Pořizovací náklady jsou

sice nízké, ale pro potřeby v uvažovaných aplikacích jsou vyžadovány trvalé provozní náklady, které jsou dány cenami služeb mobilních operátorů. Využívá se pro dálkový monitoring a ovládání rozvodny měniny EPRU a získání dat z elektroměrů na této rozvodně. Dále je využíván pro přenos dat elektroměrů z TR3 – Málkov.

5. *Rádiová síť RACOM* – využívá licencovaného frekvenčního pásma (450 MHz), které umožňuje přenos dat do kilometrových vzdáleností pomocí radiomodemů. Spojení jsou omezena nebo zcela znemožněna překážkami. Lze vytvářet sítě, které pracují na různých kmitočtech. Náklady jsou dány pořizovací cenou radiomodemu a zpoplacením licence na frekvenční pásmo. V současné době je již na DNT používá několik sítí, které zajišťují sledování čerpacích stanic a čističek odpadních vod, přenos energetických dat z velkostrojů a TSN. Především poslední z uvedených použití je možné dále rozšiřovat a využívat pro potřeby ED. Rychlost komunikace není příliš vysoká (řádově kbit/sec). Pro zajištění přenosu dat jsou použity hardwarové prostředky, zajišťující konverzi přenosového média nebo komunikačního protokolu a jiné aktivní síťové prvky. Nejčastěji se jedná o převodníky mezi metalickou a optickou kabeláží nebo mezi sériovou komunikací a ethernetem.[12]



Obr. 4.13 Příklad systému komunikace Energetického dispečinku se vzdáleným zařízením

Zpracování a prezentace dat

Získaná data měření se zpracovávají a zaznamenávají do databáze. Zpracováním se řeší především výpočet množství energie. Konečné hodnoty jsou pro každé měření ukládány v hodinových záznamech. Tyto záznamy jsou v rámci databáze archivovány po časově neomezenou dobu. Databáze kromě dat obsahuje i určité naprogramované funkce, ty zajišťují zpracování dat, výpočty apod.

Data uložená v databázi jsou uživateli prezentována dvěma způsoby. První z nich je realizován aplikací PE Energy, která je provozována na operátorské stanici (OS) dispečerského pracoviště TR II.

Tato aplikace dovoluje sledování odebíraného výkonu a prohlížení zaznamenaných dat pro určitá měření. Druhé řešení je realizováno intranetovou aplikací Edisp, která je přístupná také z vnitropodnikové sítě SD a.s. a to prostřednictvím webového prohlížeče. Disponuje stejnými funkcemi jako aplikace PE Energy.



Obr. 4.14 Energetický dispečink



Obr. 4.15 Komunikace pomocí RACOM

Velíny TR II, TR III, TR IV

Monitorování a ovládání

Na velíně trafostanice TR II jsou dvě pracoviště které slouží pro monitorování a ovládání. Obě jsou vybaveny systémem RS View 32 (Rockwell Software), který prostřednictvím grafických obrazovek umožňuje vizualizaci stavů a ovládání. Operátorská stanice OS 1 pomocí které jsou obsluhovány rozvodny TR II (110kV a 35kV) a TR 21. Pomocí druhého se obsluhují rozvodny měníren EPRU a EPOČ - Operátorská stanice OS 2.



Obr. 4.16 TR II – velín s Energetickým dispečinkem



Obr. 4.17 TR III velí s ovládacím panelem



Obr. 4.18 TR IV velín s ovládacím panelem

5. Závěr

Severočeské doly a.s. nakoupí pro potřeby LDS na Dolech Nástup Tušimice měsíčně 14 – 16 MWh elektrické energie. Spotřeba se odvíjí od provozních stavů Technologických celků, které jsou zařazeny do těžby skřívky a uhlí, nebo jsou z různých důvodů mimo provoz (plánované preventivní odstávky na kontrolu zařízení, revize, poruchy apod.). Externím firmám, působících v lokalitě DNT a připojeným do LDS na DNT, je prodáno 1,1 – 1,3 MWh elektrické energie měsíčně.

Energetický dispečink na DNT v současné době monitoruje dálkově celkem 119 odběrných míst elektrické energie a také 40 míst odběru tepelné energie a 3 místa přívodu vody. I nadále zůstává několik měřících míst spotřeby elektrické energie, hlavně u starších zařízení a na napěťové hladině 0,4 kV, které se odečítají tzv. ručně. V dalších etapách modernizace měření spotřeby elektrické energie v lokální síti DNT, je potřeba sjednotit typy měřících přístrojů schopných přenosu dat s Energetickým dispečinkem prostřednictvím už používaných systémů přenosů dat (radiová síť Racom, GPRS, optokiosky), navrhnout systém, který by zajišťoval sběr dat z měření pro všechny stávající energetické uzly. Zároveň by bylo možné připojení nových měřících míst běžným standardním rozhraním pro vstup dat do systému například rozšířené komunikační sběrnice ethernet. K této sběrnici lze připojit měřící systémy, které mají rozhraní na bázi ethernetu nebo použitím příslušného převodníku.

Pro měření by bylo vhodné používat měřící stanice, vybavené zavedenými typy měřících přístrojů, která by dosahovala potřebné přesnosti a podporovala by standardizované protokoly a rozhraní. Je třeba větší podpora mobilních měřících stanic. Stabilní měřící stanice se nachází na jednom místě a provádí měření jednoho uzlu soustavy (elektřiny, tepla, vody) pomocí PLC systému, který lze uplatnit i u mobilních stanic (částečně už se používá), které mění své fyzické umístění ale také dočasné odběratele, kteří se zapojují do energetické sítě DNT.

Dalším možným směrem investic do vývoje v oblasti měření, nejen elektrické energie, které by v budoucnu přicházelo do úvahy pro Energetický dispečink na DNT je tzv. *SMART METERING* nebo-li chytré měření. Toto měření znamená dálkovou oboustrannou komunikaci mezi datovou centrálou a měřidlem. Komunikace umožňuje sběr naměřených dat a jejich automatické vyhodnocení, řízení sítě, ovládání měřícího místa, pravidelné a přesné podávání informací o aktuální spotřebě všech médií a s tím související vybavením Energetického dispečinku novým softwarem pro řízení a bilanci elektrické energie. Jednou z investic by dále mělo být proškolení a zaučení personálu provádějícího obsluhu, údržbu nebo technický dohled, protože nová zařízení a vývoj IT techniky s sebou přináší i potřebu dalšího vzdělávání a doplnění znalostí.

Literatura

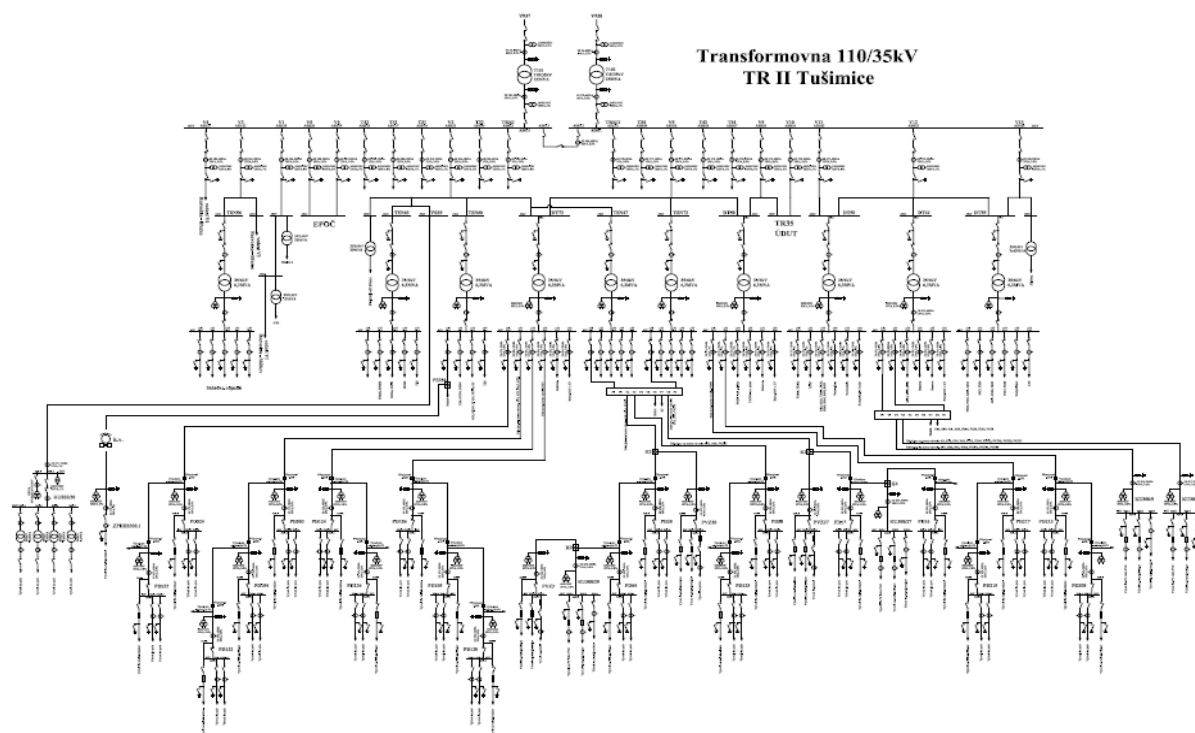
- [1] Hradílek Z.: Elektroenergetika průmyslových a distribučních sítí, skriptum, VŠB-TU Ostrava 2008
- [2] Dohnálek P.: Ochrany v průmyslu a energetice. SNTL, Praha 1991
- [3] Rusek S.; skriptum, Teoretická energetika; VŠB - Ostrava 1999
- [4] Santarius P.; skriptum, Elektrické stanice a vedení; VŠB - Ostrava 1993
- [5] Šťastný V.; Praktická příručka pro energetiky; ONTL Praha
- [6] Kolektiv autorů; Otevírání trhu s elektřinou; Plejáda Praha 2002
- [7] Vyhláška MPO č. 218/2001 sb. stanovení podrobností měření elektřiny a předávání technických údajů
- [8] Energetický zákon č. 458/2000 sb.
- [9] Vyhláška MPO č.450/2003 sb., kterou se upravuje a doplňuje vyhláška MPO č. 218/2001 sb.
- [10] NPD 38 08 01 Zařízení pro doly
- [11] NPD 31 7 702 rozvody elektrické energie
- [12] SPD 31 1 12 Navrhování elektroenergetických rozvodných zařízení v uhelných lomech
- [13] <http://www.gbi.krizik.sk> [citováno 13.2.2012]
- [14] <http://www.racom.cz> [citováno 15.2.2012]
- [15] <http://kbh.cz/multimetry-a-analyzatory> [citováno 20.2.2012]
- [16] <http://www.eru.cz> [citováno 1.3.2012]

Příloha - obrazová část

Obsah

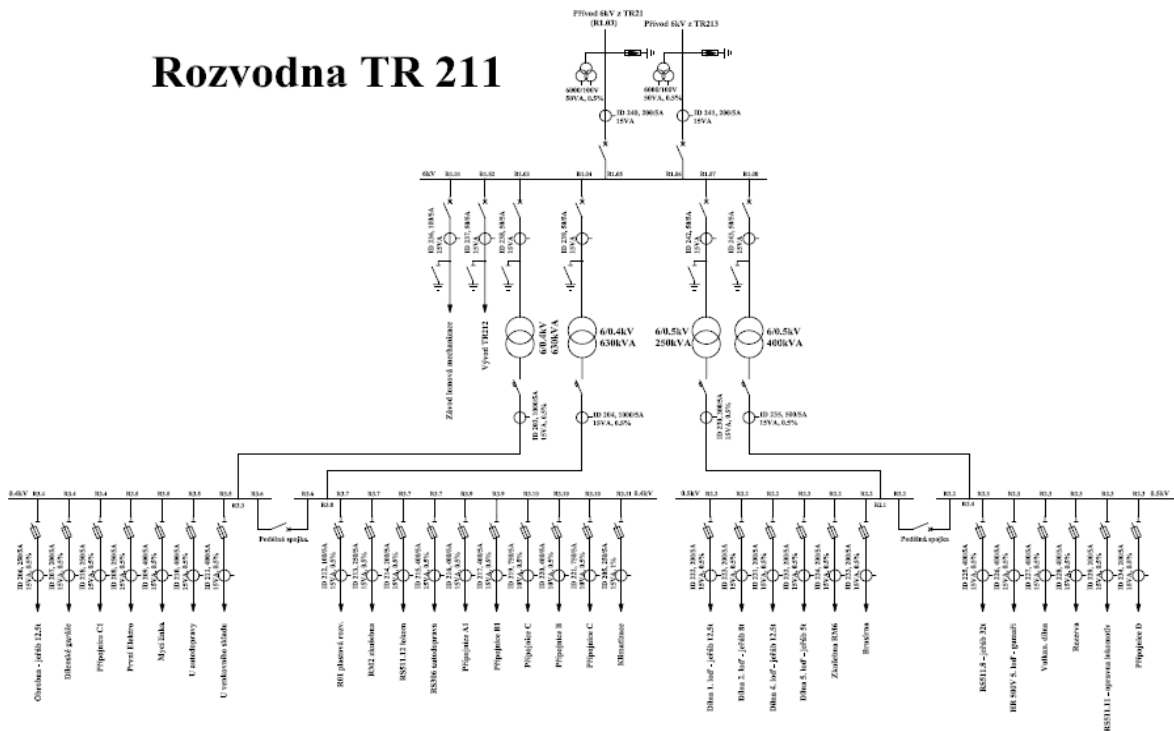
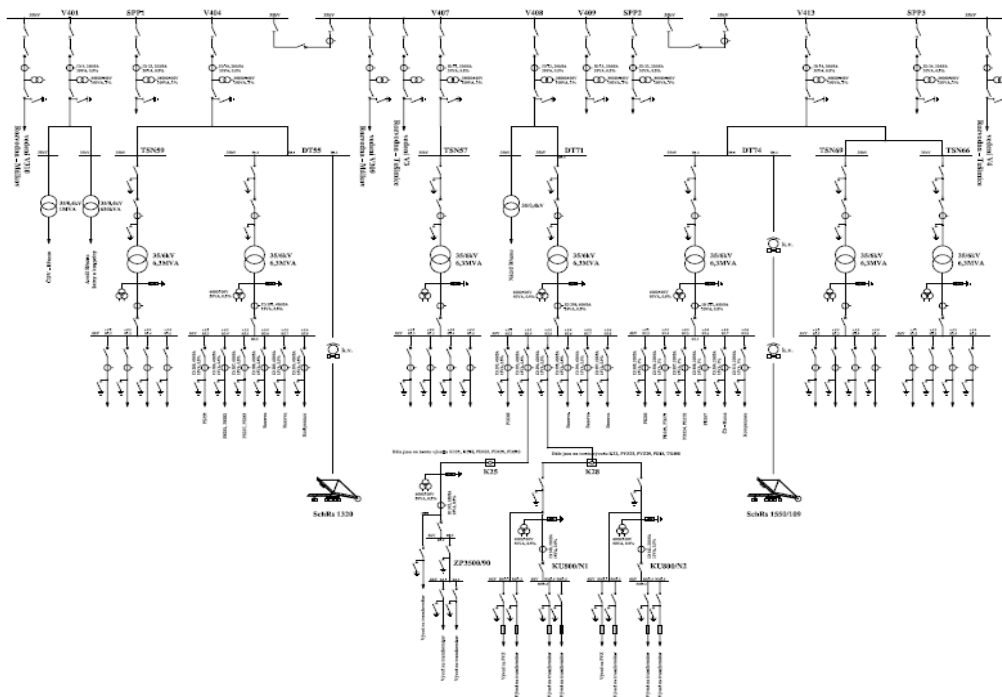
1. Schémata LDS na DNT.....	1
2. Licence pro distribuci elektřiny udělená SD a.s.....	4
3. Licence pro obchod s elektřinou udělená SD a.s.....	5
4. Přehledové schéma napájení LDS na DNT.....	5

1. Schémata LDS na DNT.





Rozvodna TR 211

**TR IV Březno 35kV**

2. Licence pro distribuci elektřiny udělená SD a.s.

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD
586 01 Jihlava, Masarykovo nám. 5

V Jihlavě dne 31.3.2009
Naše č.j. 01132-6/2009-ERU

ROZHODNUTÍ o změně rozhodnutí o udělení licence

Energetický regulační úřad jako příslušný správní orgán podle ustanovení § 17 odst. 6 písm. a) zákona č. 459/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění jeho pozdějších předpisů, a změny, podle § 5 odst. 2 zákona a za použití ustanovení § 57 zákona č. 500/2004 Sb., správního řádu, v platném znění, na základě žádosti držitele licence ze dne 4.3.2009

**mění rozhodnutí o udělení licence číslo
120102030
změnou číslo 001 takto:**

Order licence Severočeské doly a.s.
Březny Němčovic 6256
430 01 Chomutov
okres Chomutov
kraj Ústecký, Česká republika

Identifikační číslo: 43901962

Plátní podnikání distribuce elektřiny

Odpovědný zástupce Ing. Vlastimil Kraus, datum narození 13.3.1960

Dne vzniku správního 4.2.2002

Termín zahájení výkonu licencované činnosti 4.2.2002

Licence se užívá na dobu do 19.2.2027 včetně

Rozsah podnikání: Rozsah podnikání, technické podmínky a seznam vymezovaných území je uveden v příloze tohoto rozhodnutí, které je jeho nedílnou součástí.

Podmínky a způsob poskytování: Proti tomuto rozhodnutí lze ve lhůtě 15 dnů ode dne jeho oznámení ve smyslu § 72 odst. 1 správního řádu podat odvolání podle § 102 správního řádu a předsedovi Energetického regulačního úřadu podáním u Energetického regulačního úřadu.

Bc. Luďěk Pražák
ředitel odboru licencí

120102030
Strana 1 z 3

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD
586 01 Jihlava, Masarykovo nám. 5

V Jihlavě dne 31.3.2009
Naše č.j. 01132-6/2009-ERU

Rozsah podnikání a technické podmínky

Plánovaná kapacita (MW)		
Napětí třída (kV)	Délka rozvodů v km	Typ vedení
0,4/0,2	14,200	Kabeťové
0,2/0,1	1,200	Venturi
0,2/0,1	114,600	Kabeťové
35,000	172,075	Venturi
110,000	23,400	Kabeťové
110,000	3,000	Venturi

Tranšmise		
Napětí vedení (kV)	Napětí rozvodů (kV)	Počet
0,2/0,1	0,4/0,2	77
0,2/0,1	0,2/0,1	32
110,000	35,000	2

Seznam jednotlivých vymezovaných území k licenci č. 120102030

Díl. číslo 1
Důl Věstař Tuhoměř, Důl Nalstie Tuhoměř, okres Chomutov, kraj Ústecký

Území	Území	Území	Území	Území
1. Území	2. Území	3. Území	4. Území	5. Území
6. Území	7. Území	8. Území	9. Území	10. Území
11. Území	12. Území	13. Území	14. Území	15. Území
16. Území	17. Území	18. Území	19. Území	20. Území
21. Území	22. Území	23. Území	24. Území	25. Území
26. Území	27. Území	28. Území	29. Území	30. Území
31. Území	32. Území	33. Území	34. Území	35. Území
36. Území	37. Území	38. Území	39. Území	40. Území
41. Území	42. Území	43. Území	44. Území	45. Území
46. Území	47. Území	48. Území	49. Území	50. Území
51. Území	52. Území	53. Území	54. Území	55. Území
56. Území	57. Území	58. Území	59. Území	60. Území
61. Území	62. Území	63. Území	64. Území	65. Území
66. Území	67. Území	68. Území	69. Území	70. Území
71. Území	72. Území	73. Území	74. Území	75. Území
76. Území	77. Území	78. Území	79. Území	80. Území
81. Území	82. Území	83. Území	84. Území	85. Území
86. Území	87. Území	88. Území	89. Území	90. Území
91. Území	92. Území	93. Území	94. Území	95. Území
96. Území	97. Území	98. Území	99. Území	100. Území

Plánovaná kapacita ve vymezovaných územích (MW)		
Napětí třída (kV)	Délka rozvodů v km	Typ vedení
0,4/0,2	13,800	Kabeťové
0,2/0,1	111,400	Kabeťové
35,000	137,775	Venturi
110,000	23,400	Kabeťové

Tranšmise		
Napětí vedení (kV)	Napětí rozvodů (kV)	Počet
0,2/0,1	0,4/0,2	2
0,2/0,1	0,2/0,1	12

Termín zahájení 4.2.2002

120102030
Strana 2 z 3

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD
586 01 Jihlava, Masarykovo nám. 5

V Jihlavě dne 31.3.2009
Naše č.j. 01132-6/2009-ERU

Rozsah podnikání a technické podmínky

Plánovaná kapacita ve vymezovaných územích (MW)		
Napětí třída (kV)	Délka rozvodů v km	Typ vedení
0,4/0,2	13,800	Kabeťové
0,2/0,1	111,400	Kabeťové
35,000	137,775	Venturi
110,000	23,400	Kabeťové

Tranšmise		
Napětí vedení (kV)	Napětí rozvodů (kV)	Počet
0,2/0,1	0,4/0,2	2
0,2/0,1	0,2/0,1	12

Termín zahájení 4.2.2002

KONEC

120102030
Strana 3 z 3

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD
586 01 Jihlava, Masarykovo nám. 5

V Jihlavě dne 31.3.2009
Naše č.j. 01132-6/2009-ERU

Rozsah podnikání a technické podmínky

Plánovaná kapacita ve vymezovaných územích (MW)		
Napětí třída (kV)	Délka rozvodů v km	Typ vedení
0,4/0,2	13,800	Kabeťové
0,2/0,1	111,400	Kabeťové
35,000	137,775	Venturi
110,000	23,400	Kabeťové

Tranšmise		
Napětí vedení (kV)	Napětí rozvodů (kV)	Počet
0,2/0,1	0,4/0,2	2
0,2/0,1	0,2/0,1	12

Termín zahájení 4.2.2002

120102030
Strana 3 z 3

3. Licence pro obchod s elektřinou udělená SD a.s.



4. Přehledové schéma napájení LDS na DNT

